DINGLERS

POLYTECHNISCHES JOURNAL.

Jahrg. 73. Bd. 283, Heft 11. Stuttgart, 11. März 1892.

Jährlich erscheinen 52 Hefte à 24 Seiten in Quart. Abonnementspreis vierteljährlich M. 9.—. direct franco unter Kreuzband für Deutschland und Oesterreich M. 10.30, und für das Ausland M. 10.95.

Redaktionelle Sendungen u. Mittheilungen sind zu richten: „An die Redaktion des Polytechn. Journals“, alles die Expedition u. Anzeigen Betreffende an die „J. G Cotta'sche Buchhdlg. Nachf.“, beide in Stuttgart.

Die elektrischen Eisenbahneinrichtungen auf der Frankfurter Ausstellung.

(Fortsetzung des Berichtes S. 165 d. Bd.)

Mit Abbildungen.

Hier anschliessend hätte ein drittes eigenartiges Läutewerk Erwähnung zu finden, das von *C. und E. Fein* (Stuttgart) in verschiedenen Modellgrössen ausgeführt wird und in zwei Exemplaren ausgestellt war. Dasselbe kann allerdings kaum je in der Weise als Annäherungssignal Verwendung finden, wie die soeben besprochenen Läutewerke, nämlich in Verbindung mit Streckencontacten auf *Nebenbahnen*; wohl aber ist es vortrefflich geeignet auf grossen, modern ausgerüsteten Bahnhöfen an solchen Stellen als Avertirungsignal benutzt zu werden, wo der lebhaften localen Geräusche wegen oder aus anderen besonderen Gründen recht drastische Läutesignale erwünscht scheinen, etwa zur Avisirung der Annäherung von Rangirmaschinen bei den Güterböden und Laderampen, von Locomotiven, die in den Dienst gestellt werden oder aus dem Dienste kommen, bei Heizhäusern und vor den Bahnhofshallen u. s. w. Der Antrieb des Läutewerkes geschieht wieder rein elektrisch, jedoch mittels eines Elektromotors, der für *starke* Ströme eingerichtet und eben nichts anderes ist, als eine kleine Secundärmaschine. Die an sich ausserordentlich einfache Anordnung des Apparates erhellt aus der perspectivischen Ansicht Fig. 35 und dem Querschnitte Fig. 36. Auf der Ankerachse A (Fig. 36) ist die endlose Schraube S eingeschnitten, welche in ein Schneckenrad r eingreift. Letzteres steht durch ein auf seiner Achse sitzendes Trieb mit dem Zahnrade R in Eingriff, aus welchem fünf Hebedaumen seitlich vorstehen, die auf einen in den Bügel H eingeschraubten Rollenstift einwirken. Demzufolge wird

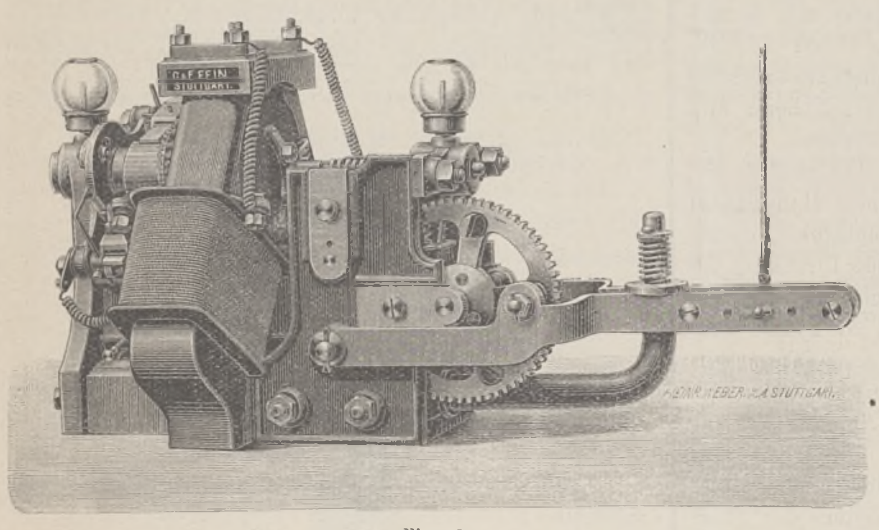


Fig. 35.
Läutewerk von C. und E Fein.

bei den Umdrehungen von R der besagte Bügel, welcher durch eine Drahtschnur (vgl. Fig. 35) mit dem Hammerhebel einer 50 cm weiten Gusstahlglocke verbunden ist, durch jeden der fünf Daumen niedergedrückt und wieder ausgelassen, d. h. bei jeder Umdrehung von R erfolgen fünf Glockenschläge. Da nun der Motor in seiner gewöhnlichen Ausführung 1920 Touren in der Minute macht und das Uebersetzungsverhältniss zwischen A und R = 240 : 1 ist, so dreht sich R in der Minute 8mal und das Läutewerk gibt also innerhalb der benannten Zeiteinheit 40 Glockenschläge. Eine auf dem umgebogenen Arm a (Fig. 36) aufgesteckte Stahlscheibe dient in Verbindung mit der kräftigen Spiralfeder f als Puffer für den zurückschnellenden Bügel H bezieh. beim Abfallen des Glockenhammers. Um die Reibung im Eingriffe des Schneckenrades r möglichst zu vermindern, läuft dasselbe fortwährend in Oel, zu welchem Zwecke auf der Grundplatte des Apparates ein gusseisernes aus zwei Abtheilungen bestehendes Gefäss o, o aufgeschraubt ist, in welches das aus den beiden Selbstölern kommende, in den Lagern der Ankerachse überschüssig ablaufende Oel sich ergiesst. Im kleineren der beiden Oelbehälter läuft ein Theil des Rades r; dieser Gefässtheil steht mit dem nebenliegenden grösseren durch eine Ueberfallöffnung in Verbindung, die so angebracht ist, dass eine Ueberfüllung des ersteren Gefässtheiles nicht vorkommen kann. Vervollständigt wird das Läutewerk noch durch eine *Blitzschutzvorrichtung* und eine *Bleisicherung*. Zum Betriebe der Einrichtung hätten entweder Ströme Verwendung zu finden, welche von vorhandenen Elektricitätswerken geliefert werden, oder es wäre eine eigene für diesen Zweck construirte Dynamomaschine auf jenem Orte aufzustellen, von wo aus signalisirt werden soll. Letztere müsste aber mit einem Motor gekuppelt sein, der sich zu jeder Zeit ohne Verzug und Schwierigkeit ausnutzen lässt, wenn nicht etwa vorgezogen wird, eine entsprechend kräftige Accumulatorenbatterie in Bereitschaft zu halten. Mag nun die Anwendbarkeit des *Fein*'schen Läutewerkes für den Eisenbahndienst vorläufig noch als eine beschränkte gelten und mehr oder weniger erst der Zukunft vorbehalten sein, so verdient es immerhin als erstes und einziges Signalmittel auf der Ausstellung, für welches der Betrieb mit hochgespannten Strömen vorgesehen ist, besonderes Interesse. Als Alarmsignale für Feuerwehrzwecke sind übrigens solche Läutewerke bereits seit Längerem mit Erfolg in Verwendung.

Akustische Zeichengeber, welche die Aufgabe hatten,

auf grössere Entfernungen hin die Lage oder Stellung eines Eisenbahnsignals zu verkünden (nicht zu controliren), also richtige *Avertirungssignale* und zwar sogen. *Vorsignale*, insofern sie ausdrücklich bestimmt waren, mit Bahnhofabschlussignalen zusammen zu wirken, sind auf der Ausstellung durch zwei Repräsentanten vertreten gewesen. Ein von *Schellens* construirtes, als *Knallsignal* angeordnetes Vorsignal befand sich in der Collection der königl. preussischen Staatseisenbahnverwaltung, beigestellt von der königl. Eisenbahndirection Köln (linksrheinisch); ein anderes verwandtes

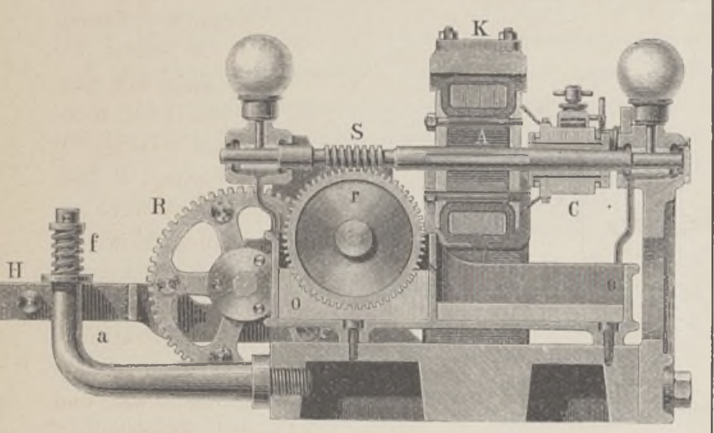


Fig. 36.
Läutewerk von C. und E. Fein.

Knallsignal von *C. und E. Fein* (Stuttgart) war in der Halle für Telegraphie vorhanden. Beide dieser Einrichtungen sind als Vorsignale gleichsam integrirende Theile ihres Hauptsignals und werden deshalb des Näheren erst gleichzeitig mit den letzteren behandelt werden.

Hier selbst erübrigt aber noch die eingehendere Betrachtung eines ganz neuen und zu keinem Hauptsignal direct verbundenen elektrischen Avertirungssignals, dessen Zeichen nur für das die Bahn benutzende Publikum bestimmt sind. Es ist dies eine nach dem Programm des Regierungsrathes Herrn *Knoche* von *J. A. Fricke* construirte, bei *C. Th. Wagner* (Wiesbaden) ausgeführte Vorrichtung, welche bestimmt ist, auf grossen Bahnhöfen Verwendung zu finden — der ausgestellte Apparat war für den in jeder Beziehung vorzüglich und musterhaft ausgestatteten Frankfurter Hauptbahnhof angefertigt — und den Zweck hat, das Abrufen der Züge seitens der Thürsteher im Interesse der Reisenden noch durch auffällige, nicht misszuverstehende und nicht allzurasch vorübergehende, sichtbare und hörbare Zeichen wirksam zu unterstützen. Der in der Bahnhofshalle im Vestibül, am Perron oder sonst an geeigneter Stelle aufzustellende Apparat hat also genügend lange Zeit, vor Abgang jedes Zuges zum „Einsteigen“ aufzufordern, und besteht zu dem Ende aus einem mehr oder minder reich verzierten, architektonisch ausgeführten Holzkasten mit einem rahmenartigen Aufsatz, dessen obere Hälfte durch eine Wand nach vorn abgeschlossen ist, wogegen die untere Hälfte offen bleibt. Hinter der Vorderwand der oberen Rahmenhälfte sind Blechtafeln aufgehängt, die in dieser Lage natürlich nicht gesehen werden können und auf welcher die Ankündigung *„Einsteigen in den Zug, Richtung nach X“* in grosser, deutlich sichtbarer Schrift angeschrieben steht. Diese Tafeln werden in angemessener Zeit vor Abgang des betreffenden Zuges in die offene Rahmenhälfte heruntergelassen, also dem Publikum sichtbar gemacht, und bei jedem solchen Vorgange ertönt zugleich auch *zweimal* das Geläute einer Glocke; sie werden aber wieder nach aufwärts zurückgezogen und demnach verschwinden gemacht, sobald der Zug zur Abfahrt fertig und das Einsteigen nicht mehr erlaubt ist. Bei dem letztgedachten Vorgange ertönt nur ein *einmaliges*, etwas längeres Geläute und zwar von einer anders klingenden Glocke als vorher beim Erscheinen der Tafel. Die auf- und abwärts gehende Bewegung bewirkt ein Laufwerk, das seinen Antrieb von einem Elektromotor erhält, der seinerseits wieder durch einfaches Niederdrücken eines gewöhnlichen Arbeitsstromtasters in Thätigkeit gebracht wird, während das Abstellen und die Steuerung des Motors automatisch erfolgt. Den nöthigen Strom liefert eine Batterie von Meidinger- oder Leclanché-Elementen, die sammt den Laufwerken im kastenförmigen Untergestelle des Holzgehäuses untergebracht und verborgen sind. Der ausgestellt gewesene „Zugausrufer“ hatte zwei Tafeln und die zugehörigen Laufwerke oder vielmehr nur die Elektromotoren waren von verschiedener Construction. Der eine davon glich vollkommen dem beim *Fricke*'schen Ueberwegläutewerk verwendeten, an früherer Stelle bereits beschriebenen Motor mit den acht radial stehenden Elektromagneten, wie denn überhaupt die beiden Constructionen, nämlich das Ueberwegläutewerk und der Zugausrufer sich in vieler Hinsicht verwandt sind. Der zweite Motor des ausgestellten Apparates, welcher bis auf die bereits hervorgehobene Abweichung hinsichtlich der Anordnung der Elektromagnetspulen mit dem ersten vollständig überein-

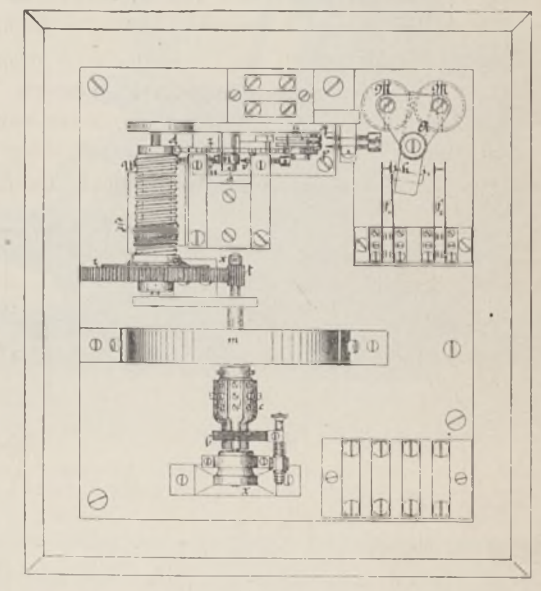


Fig. 37.
Apparat zum Abrufen der Züge nach Knoche und Fricke.

stimmt, ist in Fig. 37 in der Draufsicht und in Fig. 38 in der Ansicht dargestellt. Ein *Gramme*'scher Ring g mit acht Wickelungen befindet sich in den magnetischen Feldern S und N der Stahlmagnete m und m_1. Die Drahtenden der Umwindungen sind zu dem achtseitigen Collector c angeschlossen und die Stromzuführung erfolgt mit Hilfe zweier Contactbürsten b und b_1. Ein auf der Achse x des *Gramme*schen Ringes sitzendes Getriebe t greift in ein auf der Walze w lose aufgestecktes, mit w durch den Druck einer Flachfeder gekuppeltes Zahnrad r ein, das die vom Getriebe empfangenen Bewegungen auf w nur vermöge Friction überträgt. Auf w ist eine spiralförmig fortlaufende Nuth eingedreht, welche einer auf und ab zu

wickelnden Schnur Z zur Führung dient, auf der, nachdem sie erst über entsprechende Führungsrollen gelenkt wurde, die Signaltafel hängt. Das Rad r sitzt deshalb nicht fest auf w, damit beim plötzlichen Anhalten der Tafel gelegentlich des Wechsels ihrer Lage auf das Laufwerk, das vermöge der Centrifugalkraft nicht im gleichen Augenblicke wie die Tafel zum Stillstande gelangt, keine schädlichen Stösse oder Erschütterungen ausgeübt werden. Um das Laufwerk in Gang zu setzen, ist ein Relais mit dem Elektromagneten M in die Linie geschaltet. Bei Schliessung des einen der früher erwähnten Taster — T_1 in Fig. 40 —

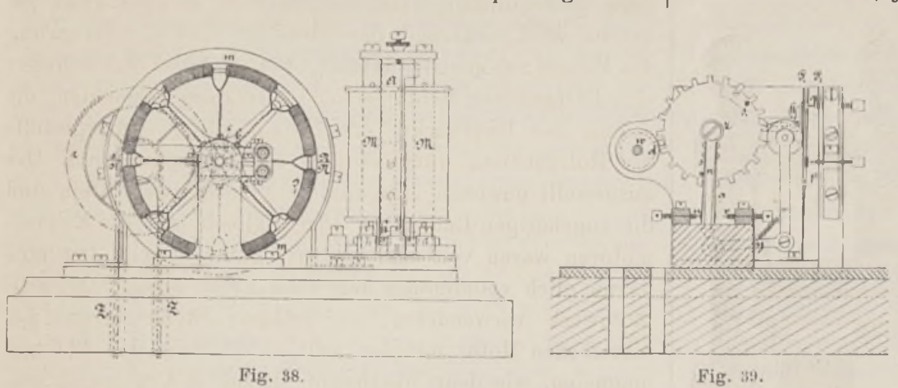


Fig. 38. Fig. 39.
Apparat zum Abrufen der Züge nach Knoche und Fricke.

gelangt Strom in die Windungen von M und der polarisirte Anker A wird auf die andere Seite geworfen. Hierbei drückt das Ankerhebelstück h mit dem Hartgummieinsatz i_1 die beiden Contactfedern f_1, wie Fig. 37 zeigt, an einander, demzufolge Strom von einer *bestimmten* Richtung in die Spulen des Motors gelangt und diesen, beispielsweise für die *Aufwickelung* der Zugschnur, bewegt. Auf der Welle w (Fig. 37 und 39) sitzt auch noch ein Zahn d, der in das Rad z eingreift und letzteres bei jeder Umdrehung von w um eine Zahnbreite weiterrückt. Bei dieser

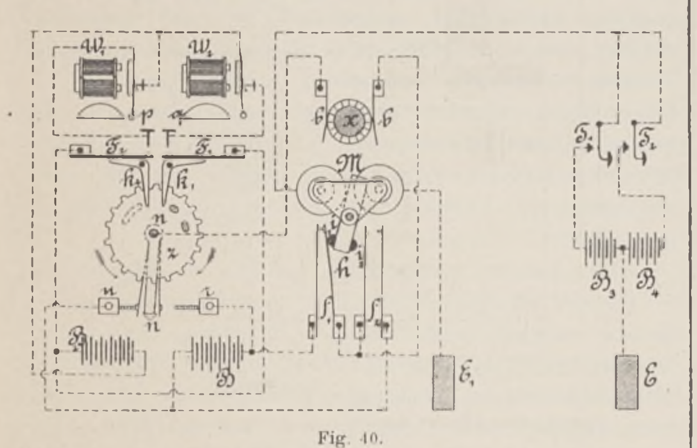


Fig. 40.
Apparat zum Abrufen der Züge nach Knoche und Fricke.

Weiterbewegung gelangt schliesslich ein an passender Stelle aus dem Rade z seitlich vorstehender Stift s oder s_1 — je nach der jeweiligen Bewegungsrichtung des Rades z bezieh. der Welle w — auf den Arm n, der nur lose auf der Achse des Rades z sitzt, und drückt ihn zur Seite, so dass der bestandene Contact bei v, wie es der Fig. 27 entspräche, aufgehoben und dagegen der gegenüberliegende bei r hergestellt wird. Damit der Contact bei u oder r stets ein guter sei, drückt die federnde Rollenknagge y gegen die rechte oder linke Fläche des Dreieckstückes, welches das untere Ende des Armes w bildet. Sobald der bestandene Contact bei v gelöst ist, hört der Strom im Motor auf und das Werk läuft nur mehr ein kurzes Stück zufolge der Centrifugalkraft weiter, um dann in Ruhe zu bleiben. Wird nun bei dieser Ruhestellung des Apparates der zweite Telegraphentaster — T_2 in Fig. 40 — gedrückt, so gelangt in den Elektromagnet M ein Strom, welcher, mit den früheren verglichen, entgegengesetzte Richtung hat, also den Anker A nach rechts umwirft und dadurch den Contact bei f_1 wieder öffnet, dagegen aber jenen bei f_2 herstellt. Hierdurch kommt auch wieder der Motor in seinen Stromkreis, jedoch mit gewechselten Polarschlüssen, so dass bei der nunmehrigen Stromrichtung die Schnur Z auf w *abgewickelt* wird. Dabei dreht sich nunmehr auch z in der verkehrten Richtung, so dass der Stift s_1 (Fig. 39) auf n gelangt, den Contact v löst, d. h. den Stromkreis des Motors unterbricht und dafür schliesslich wieder den früher bestandenen Contact u, wie ihn Fig. 39 und 40 zeigen, herstellt. Die Lage sämmtlicher Apparattheile ist nun dieselbe, wie sie als ursprünglich vorhanden vorausgesetzt war, und das Auf- und Abwickeln der Schnur Z bezieh. das Erscheinen und Verschwinden der Zugabrufetafel würde nun in der geschilderten Weise weiter vor sich gehen. Für den Betrieb der beiden grossen Wecker, die mit der Anlage verbunden sind, ist eine eigene Batterie B_1 (Fig. 40) vorhanden, welche hinsichtlich des Weckers W_2 durch den Contact q, für den anderen durch den Contact p und zwar durch Vermittelung des Rades z in Wirksamkeit tritt. Letzteres hebt nämlich, je nach der Richtung, in der es gedreht wird, einen oder den anderen der beiden durch Federn festgehaltenen Winkelhebel K und drückt dadurch entweder die Feder F_1 auf q oder, bei entgegengesetzter Bewegungsrichtung, die Feder F_2 auf p.

V. Läutesignal-(Glockensignal-)Einrichtungen.

Die Einrichtungen für *durchlaufende Liniensignale*, die sogen. *Läutesignale* oder *Glockensignale*, sind in Frankfurt, sowohl was die jetzt gebräuchlichen Anordnungen anbelangt, als in älteren, die Entwickelung dieser Signalform illustrirenden Exemplaren bestens vertreten gewesen. In letzterer Beziehung enthielt die Apparatsammlung der königl. preussischen Staatseisenbahnverwaltung einige hoch interessante Objecte, von welchen ein aus dem Jahre 1846 stammendes Läutewerk in vorderster Reihe betrachtet zu werden verdient, da es wahrscheinlich unter die ältesten und ersten Signalmittel dieser Gattung gehört. Es war dies eines jener Läutewerke, welche vom Hofuhrmacher *Ferdinand Leonhardt* in Berlin nach dem vom Oberingenieur *August Mons* 1845 aufgestellten Programme angefertigt und auf der Strecke Halle-Weissenbach der Thüringischen Eisenbahn eingerichtet worden sind. Das Lauf- und Schlagwerk dieses Apparates gleicht im Wesentlichen den älteren Thurmuhrschlagwerken; die Auslösung desselben wird mittels eines gesondert aufgestellten Elektromagnetes unter Anwendung von Batteriearbeitsströmen bewirkt, während das Abstellen des Laufwerkes von diesem selbst besorgt wird. Das mit sechs Hebestiften versehene Hauptrad hebt nämlich nach voller Umdrehung vorerst den Elektromagnet-

anker in seine Normalstellung zurück, wodurch derselbe also für eine nächste Auslösung wieder bereit gestellt wird, und arretirt später, und zwar nach Verlauf von 13 Glockenschlägen, auch das Triebwerk. Die Anordnung dieses Apparates entspricht vollständig der in einer Denkschrift *„Die Telegraphenanlagen der Thüringischen Eisenbahngesellschaft von ihrer Entstehung bis zur Gegenwart“* gegebenen Beschreibung des *ersten* von *Leonhardt* construirten Eisenbahnläutewerkes. Allein gerade hierin steht diese von der ehemaligen Direction der *Thüringischen Eisenbahngesellschaft* 1881 herausgegebene Schrift, welche eine Menge höchst interessanter, wichtiger Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der elektrischen Eisenbahneinrichtungen in Deutschland enthält, mit älteren Schilderungen in Widerspruch. Es bemerkt nämlich Dr. *H. Schellen* in den älteren Auflagen seines Werkes *„Der elektromagnetische Telegraph“* (z. B. in der vierten Auflage 1867, S. 650) ausdrücklich, dass beim *Leonhardt*'schen Läutewerke sich das Laufwerk *nicht* selbsthätig wieder in die ursprüngliche Lage einrückte, sondern dass es hierzu der Beihilfe des Bahnwärters bedurfte, welcher an einem Drahte ziehen und so das Werk wieder auslösungsfähig machen musste. Es scheint also, dass das ausgestellt gewesene Läutewerk denn doch vielleicht nicht dem ersten ältesten Modelle, sondern einem späteren vervollkommneten entspricht.

Ein anderes hierher gehöriges Object der Ausstellung war eine Sammlung der königl. Eisenbahndirection Berlin von sechs Eisenbahnläutewerken, die aus verschiedenen Zeiten stammten und einen ebenso interessanten als lehrreichen Ueberblick gewährten über die fortschreitenden verbessernden Aenderungen, welche die 1847 entstandenen, auf der Strecke Magdeburg-Buckau zuerst angewendeten *Kramer*'schen, sowie die *Siemens und Halske*'schen Läutewerke im Allgemeinen und die sogen. *Stecherauslösung* im Besonderen erfahren haben.

Von den derzeit in Deutschland angewendeten, nach den allgemein bekannten *Siemens*'schen Mustern für Gruppenschläge und Inductionsstrombetrieb eingerichteten Läutewerken sind mehrfache vorzüglichst ausgeführte Muster sowohl von den preussischen als bayerischen Staatseisenbahnverwaltungen, als insbesonders zahlreich von *Siemens und Halske* (Berlin), ferner von *C. Lorenz* (Berlin) u. A. ausgestellt gewesen. An all diesen Apparaten gab es jedoch ausser den später noch zu besprechenden Abweichungen keinerlei Neuerungen.

Für Ruhestrom oder Gegenstrom eingerichtete und zur Abgabe von Einzelschlägen bestimmte Läutewerke sah man in der Halle für Telegraphie bei *Czeija und Nissl* (Wien) und ist der ausgestellt gewesene, nach einer jüngeren Construction ausgeführte bereits 1891 **280***271 ausführlich besprochen worden.

Häufig vertreten fanden sich in Frankfurt Eisenbahnläutewerke, welche mit Abfallscheiben direct oder indirect in Verbindung gebracht sind. Derlei Anordnungen sind bekanntlich für solche Signalposten bestimmt, die seitens des daselbst dienstthuenden Bahnorganes nicht ununterbrochen besetzt gehalten werden, oder wo wegen der Menge der zusammenkommenden Läutesignaleinrichtungen oder aus sonstigen Ursachen die Möglichkeit vorliegt, dass Irrthümer über die Routen, für welche Läutesignale ertönen, entstehen oder einzelne Signale gänzlich überhört werden.

Bei der einfachsten Form solcher Apparate, wie sie beispielsweise die bayerischen Staatseisenbahnen auf allen Bahnsteigen (Perrons) ihrer grösseren Bahnhöfe anwenden und auch in Frankfurt ausgestellt hatten, sitzt auf einer der Laufwerksachsen ein Daumen, der gleich nach dem Anlaufen des Schlagwerkes eine drehbare Blechscheibe so umkippt, dass ihr *roth* bemalter Theil vor das in dem blechernen Schutzkasten des Läutewerkes eingeschnittene runde Fensterchen gelangt, welches sonst immer *weiss* erscheint. Die Rückstellung der Scheibe muss mit der Hand vorgenommen werden.

Eine andere solche Einrichtung war von der königl. Eisenbahndirection Magdeburg zur Anschauung gebracht worden und hatte die Bestimmung, in grossen Stationen, wo mehrere Bahnstrecken einmünden, die bisher übliche Einrichtung im Telegraphenbureau, wo das Läuten mehrerer auf einem so engen Raum neben einander aufgestellter Zimmerläutewerke nicht selten thatsächlich beirrend wirken kann, zu modificiren. Bei dieser vom Telegrapheninspector *Seeliger* herrührenden Anordnung ist für alle einmündenden Läutelinien — der ausgestellte Apparat war für vier Linien ausgeführt — nur ein einziges Zimmerläutewerk vorhanden, dagegen ist in jede Läutelinie der Elektromagnet einer Klappscheibe eingeschaltet. Letztere sind neben einander in einem Kästchen angebracht, mit den bezüglichen Ueberschriften versehen und auch sonst ganz in gleicher Weise, nur kräftiger ausgeführt als die bekannten gewöhnlichen Abfallklappen in Telephoncentralen. Die Anker der Klappenelektromagnete müssen ebenso eingestellt werden, wie die Anker der Läutewerke, damit sie, wie diese, nur durch die kräftigen mittels des Läuteinductors erzeugten *Läuteströme*, nicht aber durch den sonst für gewöhnlich zu Telegraphirzwecken in den Läutewerksleitungen vorhandenen schwachen Batterieruhestrom angezogen werden können. Das vorbezeichnete Zimmerläutewerk ist in den gemeinsamen Erdanschluss der gesammten Läutelinien eingeschaltet und von demselben werden sonach die Läutesignale *aller* einmündenden Bahnstrecken mitgespielt, was jedoch zu keiner Beirrung Anlass geben kann, selbst wenn mehrere Signale gleichzeitig zusammentreffen würden, weil ja durch die Abfallscheiben alle wünschenswerthe Aufklärung geboten wird; in allem Uebrigen bleibt die Schaltung und gewöhnliche Einrichtung unverändert.

Eine zweite noch weiter gehende verwandte, bei *C. Theodor Wagner* (Wiesbaden) ausgeführte Anordnung befand sich gleichfalls in der Collection der königl. preussischen Staatseisenbahnverwaltung und war von der Eisenbahndirection Frankfurt a. M. beigestellt. Es handelte sich hier um die Einrichtung eines Zwischensignalpostens, wie solche auf grossen ausgedehnten Bahnhöfen nicht selten vorkommen, wo allerdings keine Läutesignale zu entsenden sind, aber doch alle für die Station bestimmten, sowie alle von da abgehenden Läutesignale mit empfangen werden müssen, und wo es, wie z. B. bei Centralweichenstellwerken, besonders wichtig ist, dass genau aufgefasst werde, für welche Zugrichtung die einlangenden Läutesignale erfolgt sind. Mit Rücksicht darauf sind bei der in Betracht kommenden Anordnung die Läutewerke durch Relais ersetzt und jedes dieser Relais steht im Localschlusse mit zwei gewöhnlichen Klappenapparaten derart in Verbindung, dass je nach der Richtung des die Relaisspule durchlaufenden Läutestromes die eine oder die andere, natür-

lich mit der entsprechenden Ueberschrift versehene Abfallklappe ausgelöst wird. Das in Fig. 41 und 42 dargestellte, von *J. A. Fricke* ersonnene Relais besteht aus zwei auf einer Fussplatte festgeschraubten Stahlmagneten M_1 und M_2, über welchen ein zwischen den Schraubenspitzen x_1 und x_2 beweglicher Eisenkern hängt, auf dem die Drahtspule R steckt und zwei Polschuhe P_1 und P_2 befestigt sind. Die letzteren reichen so weit nach abwärts, dass ihr Ende zwischen die magnetischen Felder bei N_1 S_2 bezich. bei

Fig. 41.

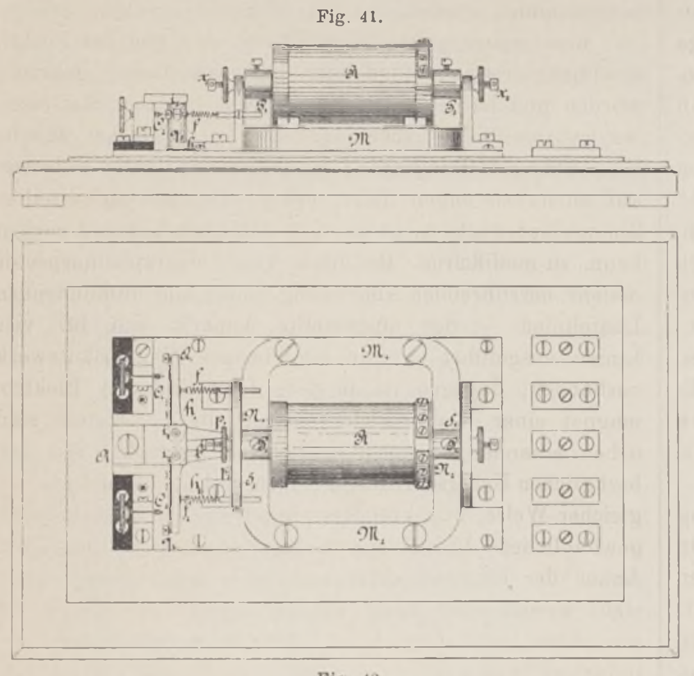


Fig. 42.
Fricke's Relais.

N_2 S_1 zu liegen kommt. Die beiden Contacte für die Klappenapparate sind durch die zweiarmigen bei i_1 bezieh. i_2 drehbaren Winkelhebel h_1 und h_2 gebildet, die durch die Federn f_1 und f_2 gegen einen Stift s gepresst werden, welcher aus dem Polschuh P_1 seitlich vorragt. Diese an sich äusserst einfache Anordnung ist durch die Fig. 43 und 44 des Näheren veranschaulicht und ermöglicht es, durch angemessene Spannung der Federn f_1 und f_2 den Polschuh so einzustellen, dass er bei der Ruhelage des Relais genau in der Mitte zwischen den beiden Polen N_1 und S_2 liegt, wobei auch der Einfluss des allenfalls und in der Regel in den Läuteleitungen für Telegraphenzwecke coursirenden Batterieruhestromes durch die stärkere Spannung der bezüglichen Feder aufgehoben wird.

Fig. 43.

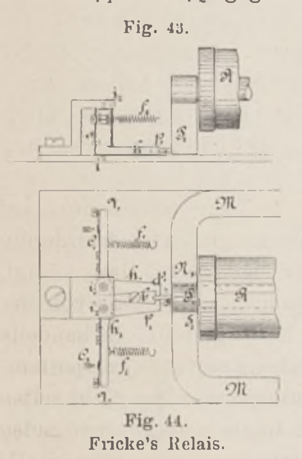


Fig. 44.
Fricke's Relais.

Wird auf der Signalleitung hergeläutet oder abgeläutet, so gelangt der kräftige Inductionsläutestrom in die Spule R, die Polschuhe werden ersteren Falles beispielsweise hinwärts angezogen und der Stift s drückt p_1 zur Seite, so dass sich q_1 auf die Contactschraube c_1 legt, wonach ein Weg für einen Localstrom vom Bügel A über i_1, q_1 bis c_1 geschlossen ist; im zweiten Falle erfolgt die Ablenkung der Polschuhe nach der entgegengesetzten Seite und es wird sonach der Contact c_2 q_2 hergestellt. Bei e_1 und c_2, sowie bei A sind die Localleitungen zu den vorbesprochenen zwei Klappenapparaten angeschlossen, deren Abfallklappen übrigens, sobald sie niedergehen, einen weiteren Localcontact schliessen, wodurch ein Rasselwecker in Thätigkeit gelangt, der natürlich so lange fortläutet, bis die Klappe wieder mit der Hand hochgehoben wird. Für das richtige Arbeiten des Relais ist es eine unerlässliche Vorbedingung, dass in den Stationen die gleichnamigen Pole des Läuteinductors an Erde gelegt sind, damit die abgehenden Ströme stets die entgegengesetzte Richtung der ankommenden haben. Apparate der soeben geschilderten Anordnung sind im Directionsbezirk Frankfurt a. M. bereits seit 1886 in Verwendung, ohne dass bisher eine Versagung vorgekommen ist.

Anschliessend an die Läutewerkseinrichtungen muss noch ein hübscher Registrirapparat Erwähnung finden, welcher von der Generaldirection der königl. bayerischen Staatseisenbahnen ausgestellt war. Diese Gattung Apparate hat bekanntlich die Aufgabe, eine Controle über die auf einer Linie erfolgenden Läutesignale durch genaue Aufschreibungen zu ermöglichen. Die besagte, bei *H. Wetzer* (Telegraphenfabrik in Pfronten, Bayern) construirte und ausgeführte Vorrichtung ist in Fig. 45 und 46 ersichtlich gemacht, und zwar sind in Fig. 45 diejenigen Theile des den Apparat betreibenden, täglich einmal aufzuziehenden Uhrwerks sichtbar, welche für die Registrirarbeit wichtig sind; die vordere Gestellswand des Uhrwerkes erscheint also in dieser Abbildung weggelassen, wogegen Fig. 46 jene Theile zeigt, die ausserhalb dieser Vorderwand ihren Platz haben. Der Elektromagnet M ist in die Läutewerkslinie eingeschaltet und die Abreissfeder f_1 seines Ankers A wird natürlich wieder so regulirt, dass der in der Läutelinie für Telegraphirzwecke normal vorhandene Batterieruhestrom eine Veränderung der Ankerlage nicht bewirken kann, wogegen aber jeder mit dem Läuteinductor gegebene kräftige Strom das Anziehen des Ankers mit sich bringt. In einem solchen Falle geht der linksseitige Arm des um y (Fig. 45) drehbaren Ankerhebels nach aufwärts und der daran befestigte Halbcylinder a, der während der Ruhelage des Apparates vor dem Halbcylinder b gelegen ist und diesen festgehalten hat, lässt nun b frei, fängt sich aber sofort an dem etwas höher liegenden halbcylindrigen Stift b_1, weil der in e drehbare Hebel $D D_1$ vermöge des Zuges der Feder f das Bestreben hat, nach links auszuweichen. Hört der Läutestrom auf, so reisst A wieder ab, a geht nach abwärts in die normale Ruhelage zurück und b_1 wird sonach frei. Der Hebel $D D_1$ gewinnt dadurch Luft und kann sich so weit nach links drehen, als dies der Anschlagstift d, gegen den der Arm D_1 schliesslich stösst, gestattet. Diese Bewegung hat der an $D D_1$ angebrachte Halbcylinder g mitgemacht und demzufolge ist es dem auf der Gewichtstrommelachse i festsitzenden Hebelarm $h k$, der sich vorher gegen g gelehnt hatte, möglich geworden, an g vorüber zu gehen. Hierdurch wurde die bisher bestandene Arretirung des Uhrwerkes behoben und das Treibgewicht Q kann jetzt wirksam werden. Es dreht sich nunmehr die Achse i und mit ihr die aufgekeilte Scheibe R, an welcher zwei Hebestifte s und s_1 seitlich vorstehen. Bald nach dem Anlaufe des Uhrwerkes erfasst der Stift s (oder s_1) den Hebel $D D_1$

und führt ihn in die ursprüngliche Lage zurück, wobei b über a hinwegschlüpft und dann festgehalten bleibt. Wenn i eine halbe Umdrehung vollendet hat, erfolgt auch wieder die Arretirung des Uhrwerkes, weil h an g nicht mehr vorüber kann. Die geschilderte Anordnung bewirkt also, dass jedesmal, so oft ein Läutestrom von beliebiger Länge in die Leitung gelangt, das Uhrwerk ausgelöst wird und die Welle i eine halbe Umdrehung macht. Bei jeder solchen halben Umdrehung wird einer der Hebestifte s oder s_1 auf den Arm $o\,n$ des Hebels $m\,n$ treffen und diesen, da er leicht drehbar auf der Achse o steckt, nach abwärts drücken, wobei die Sperrklinke p über eine An-

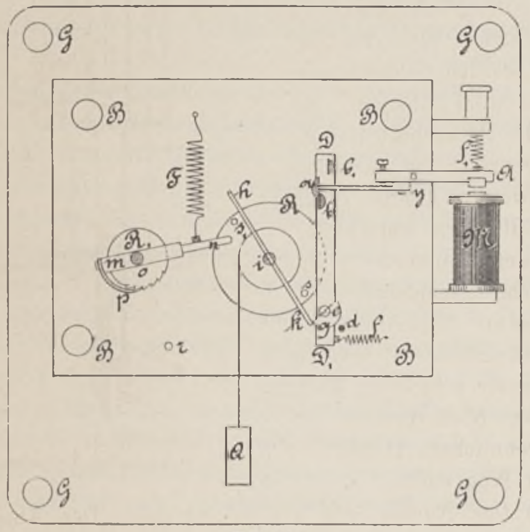


Fig. 45.

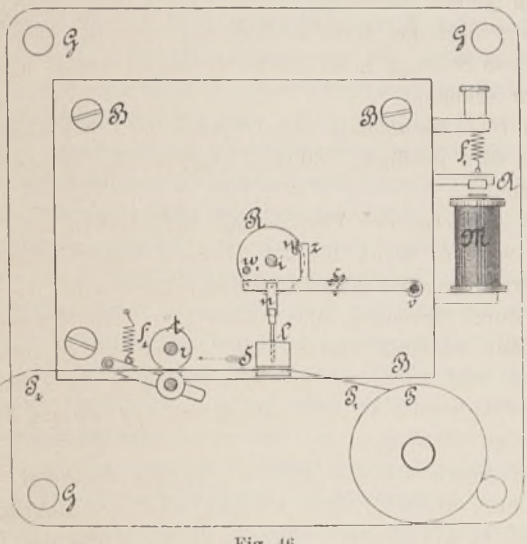


Fig. 46.
Wetzer's Registrirapparat.

zahl Zähne des auf o festsitzenden Sperrades R_1 hinweggleitet. Die Feder F, welche bei diesem Vorgange gespannt wurde, zieht, sobald der Hebestift s vorbei gegangen ist, den Hebel $o\,n$ in seine Ruhelage zurück, wobei auch p das Rädchen R_1 so weit zurückdreht, als früher Zähne übersprungen wurden. Hierdurch wird ein zweites, in der Zeichnung nicht dargestelltes Uhrwerk aufgezogen, welches ein Windfang regulirt, das 40 Secunden lang läuft und während dieser Zeit die Achse r (Fig. 46) in gleichmässige Umdrehungen versetzt. Auf r sitzt die Walze t fest, welche in bekannter Weise wie bei einem Morseschreiber den von der Papierrolle P kommenden Papierstreifen $P_1\,P_2$ in der Richtung des Pfeiles bei jedesmaliger Auslösung des Werkes um 20 mm vorwärts zieht. Der Papierstreifen hat auf seinem Wege einen Querschlitz der Stange S zu passiren, deren Stempel l durch das Gelenk u mit dem in v drehbaren Hebel H verbunden ist. An dem aus der Gestellswand $B\,B$ hervorragenden Ende der Achse i (Fig. 45) sitzt die Scheibe R_2 (Fig. 46) fest, aus der die beiden Daumenstifte w und w_1 vorragen. Während der Ruhelage wird der Stangenhebel H in der gezeichneten Stellung gehalten, indem die Nase z auf einem der Stifte w aufruht; erfolgt aber eine Auslösung des Werkes, so wird im ersten Momente der Hebel H durch w noch ein bisschen höher gehoben, bis der Stift w an z vorübergelangt, dann aber vom zweiten w-Stifte erfasst, nach abwärts gedrückt und schliesslich wieder in die gezeichnete Lage hoch gehoben. Der Stempel l ist dabei so tief herabgedrückt worden, dass er den Papierstreifen durchlocht hat. Die Läutesignale, welche für den Registrirer in Betracht kommen, bestehen bekanntlich entweder aus *einer* oder aus *zwei* Gruppen von Glockenschlägen; den ersteren Fall kennzeichnet der Papierstreifen durch *ein* Loch, das 20 mm vom vorausgegangenen oder nachfolgenden Zeichen entfernt ist. Im zweiten Falle entstehen *zwei* Löcher, die nahe neben einander liegen, von den beiden anstossenden Zeichen aber wieder 20 mm abstehen. Der Apparat wird durch einen absperrbaren Schutzkasten vor unbefugtem Eindringen bewahrt; nur die Papierrolle P und die Walze t sind nicht verdeckt, damit von jedem Beamten bei eintretendem Bedarf eine neue Papierrolle eingelegt werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen in der Tiefbohrtechnik.

Von **E. Gad** in Darmstadt.

(Fortsetzung des Berichtes S. 171 d. Bd.)

Mit Abbildungen.

Die Seilbohrmaschine (Fig. 10 und 11) von *A. C. Krassin und T. Boucher*, Waseca, Minnesota (Amerikanisches Patent Nr. 452 878 vom 26. Mai 1891), gibt, ohne eine grundsätzliche Veränderung des üblichen Seilbohrverfahrens zu bieten, doch recht zweckmässige Neueinrichtungen des Stossmechanismus, des Vorschubes und der Hebevorrichtung.

Ein Bohrgeräth gewöhnlicher Art bezieh. eine Ventilbüchse a hängt am Bohrseil b, welches über die Seilrolle c an der Spitze des Bohrgerüstes und unter der Kurbelscheibe d her nach der Bohrseiltrommel e führt. Der Kurbelarm f dreht sich mit der Treibwelle g, welche mit der Hohlwelle h umgeben ist, auf welcher wiederum der Förderseilhaspel i aufsitzt. Die Kuppelung k dient zur eventuellen Verbindung der Hohlwelle h mit der Treibwelle g. Der Kurbelarm f sitzt am Quadranten l, dessen innere Sperrklinke m zum Eingreifen in das Sperrad n an dem Haspel i bestimmt ist. Bei festgestellter Bohrseiltrommel e bewirkt die Bewegung der Treibwelle g den Anzug des Bohrseiles b durch die Kurbelscheibe d und ferner den Fall des Bohrgeräthes, sobald die Kurbelscheibe den tiefsten Punkt erreicht hat, und dadurch die Sperrklinke m von selbst aus dem Sperrad n gelöst ist. Unmittelbar nach dem Falle, greift aber die Klinke wieder in einen neuen Zahn ein, so dass das Anholen des Bohr-

seiles ohne jeden Zeitverlust erfolgt, und eine Radumdrehung meist fast zwei volle Schläge veranlasst.

Der Vorschub wird dadurch bewerkstelligt, dass das Zahnrad *o*, welches durch eine im Bügel *p* verlagerte Schneckenwelle festgestellt wird, durch Drehung dieser an der Stange *q* mittels des Handrades *r* Bewegung erhält, wodurch auch die mit dem Zahnrad *o* fest verbundene Bohrseiltrommel *s* beweglich wird und nach Bedarf Bohrseil nachlässt.

Die Hebevorrichtung benutzt des Förderseil *t*, welches über die Seilrolle *u* an der Spitze des Bohrgerüstes nach dem Haspel *i* führt. Diese tritt in Thätigkeit, sobald der Hebel *v*, der sonst durch die Feder *w* ausserhalb des Getriebes gehalten wird, durch seinen Druck auf die Klinke *m* diese aus dem Sperrad *n* löst, wodurch die Ausschaltung

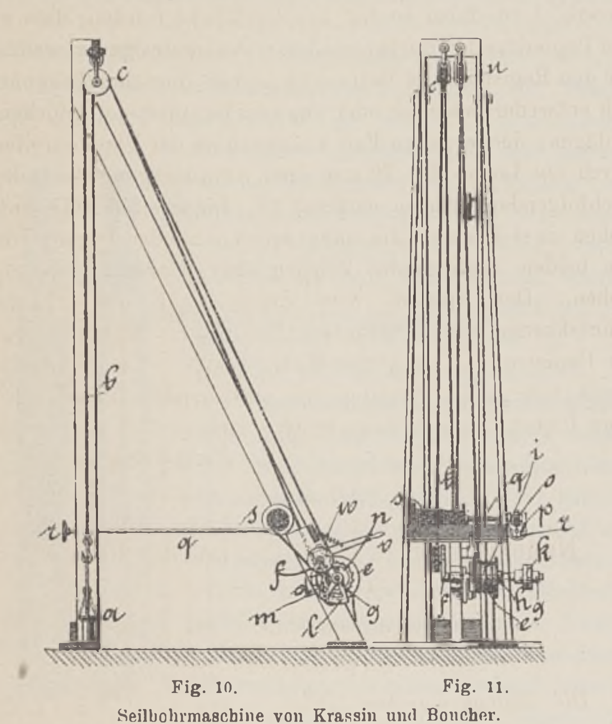


Fig. 10. Fig. 11.
Seilbohrmaschine von Krassin und Boucher.

der Kurbelscheibe *d* mit dem Bohrseil *b* aus der Bewegung eintritt, und die Drehung der Haspel *i* mit dem Förderseil *t* allein vor sich geht.

Interessant erscheint ferner *der hydraulische Rammbrunnen* von *S. S. Bolton*, Big Rapids, Michigan (Amerikanisches Patent Nr. 454451 vom 23. Juni 1891), Fig. 12, der wohl im Stande ist, in günstigem Boden etwa 50 m tief schnell und sicher vorzubohren und gleichfalls eine Verrohrung nachzutreiben.

Das Bohrgeräth besteht aus dem konisch zugespitzten und cylindrisch ausgehöhlten Bohrkopf *a*, welcher mit dem cylinderförmigen Bohrschaft *b* verschraubt ist, dessen oberer Theil Rillen *c* trägt, die dem Druckwasser Abfluss gewähren, sobald das Bohrgeräth tief genug gesenkt ist. Der Kragen *d* verhindert das Heraustreten aus der Verrohrung. Das Muttergewinde *e* oben im Bohrschaft dient zur Verbindung mit einem Fanggeräth.

Die Verrohrung f wird durch den Dichtungsring *g* unten abgeschlossen, durch welchen der Bohrschaft *b* saugend gleitet. Die oben an der Verrohrung verschraubte Plattform *h* dient dem Arbeiter als Standpunkt.

Auf die Verrohrung, die sich durch Aufsetzen neuer Rohrtheile stets verlängern lässt, wird der hydraulische Rammapparat aufgesetzt. Dieser besteht zunächst aus dem Cylinder *i* und den beiden Gusstücken *k* und *l*, unten bezieh. oben. In dem Cylinder bewegt sich der Kolben *m* mit der Kolbenstange *n*, welche durch das Querstück *o* geführt wird, das sich selbst am Rahmen *p* auf und ab bewegt. Die obere Seilrolle *q* dient zum Anheben des Rammapparates, z. B. beim Anfügen neuer Rohrtheile.

Die Rammpumpe r mit dem Bassin *s* hat unter verschiedener Benutzung des Röhrensystems und der Ventile nachstehende Aufgaben:

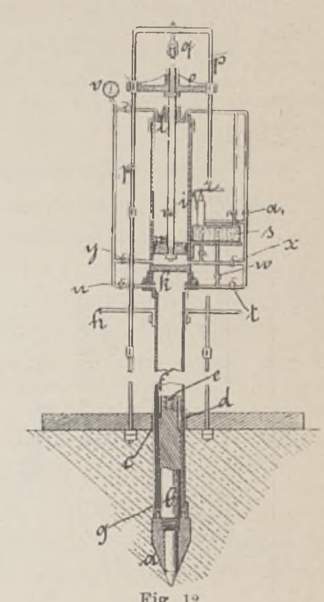


Fig. 12.
Bolton's hydraulischer Rammbrunnen.

1) *Das Niederpressen des Bohrgeräthes.* Die Ventile *t* und *u* werden geöffnet beim Schluss aller übrigen. Sobald der Bohrschaft tief genug gepresst ist, um dem Druckwasser Abfluss durch die Rillen zu verschaffen, zeigt der Manometer *v* das plötzliche Nachlassen des Druckes an. Gleichfalls lässt der übermässige Druck am Manometer erkennen, wenn sich dem Niederpressen ein ungewöhnliches Hinderniss in den Weg stellt.

2) *Das Nachpressen der Verrohrung.* Der Ausflusshahn *w*, sowie die Ventile *x* und *y* werden geöffnet, die übrigen bleiben geschlossen. Nach Vollendung der Niederpressung zeigt das Manometer *v* den erhöhten Druck an. Auch jede Störung beim Niederpressen lässt sich am Manometer erkennen.

3) *Das Herablassen des Kolbens m.* Der Ausflusshahn *z* wird geöffnet, während zugleich das Querstück *o* zu lösen ist.

4) *Ausziehen der Verrohrung.* Erforderlich kann eine solche werden, wenn beim Vorbohren oder Nachpressen der Verrohrung ein Hinderniss bemerkbar wird, das vielleicht durch Sprengen oder Stossbohren beseitigt werden soll. Man entfernt alsdann den Bohrschaft *b* aus dem Bohrloch und übt durch alleinige Oeffnung des Ventils a_1 den hydraulischen Druck hebend auf die untere Fläche des oberen Gusstückes *l*.

Bei festem Gestein ist es mitunter angezeigt, zum Drehbohren überzugehen. Alsdann wird der Bohrkopf *a* mit dem Dichtungsring *g* fest verbunden, und das Drehbohrgeräth durch die Höhlung des Bohrkopfes hindurch zur Anwendung gebracht.

Tritt die Nothwendigkeit ein, bei fortschreitender Tiefe, eine schmalere Verrohrung einzubringen, so kommt auch ein schmalerer Schaft zur Verwendung. Der Bohrkopf verbleibt grundsätzlich im Bohrloch, auch bei Einrichtung des Brunnens nach vollendeter Bohrung.

Der combinirte Stoss- und Drehbohrapparat von *A. V. Jackson*, Palestine, Arkansas (Amerikanisches Patent Nr. 454870 vom 30. Juni 1891), Fig. 13, ermöglicht auf einfache und wirksame Art, sowohl dem stossend wirkenden Bohrgeräth bei seiner senkrechten Bewegung, ohne Behinderung derselben, ebenfalls in wagerechter Richtung einen kräftigen Umsatz zu geben, als auch das Bohr-

geräth, unter zeitweiser Aussetzung der Stossbewegung, erforderlichenfalls allein als Drehbohrer in Thätigkeit treten zu lassen.

Zu diesem Zweck sind die Stoss- bezieh. Drehvorrichtungen zu unabhängiger Wirkung gemeinschaftlich am Bohrgerüst *a* angebracht. Der Rahmen *b* trägt die Welle *c* und auf dieser sitzen zwei Seiltrommeln, von denen nur die vordere, die Drehseiltrommel *d*, in der Zeichnung sichtbar ist, während gewöhnliche Klauenvorrichtungen mittels der Hebel *e* und *f* dazu bestimmt sind, die einzelnen Trommeln nach Bedarf auf der Welle *c* zur Bewegung einzustellen.

Die Stossbewegung erfolgt dadurch, dass das Bohrgestänge *g* am Bohrseil *h*, das über die Seilrolle *i* an der Spitze des Bohrgerüstes nach der Bohrseiltrommel führt, von dieser angehoben und fallen gelassen wird. Führung erhält das Bohrgestänge bei dieser senkrechten Auf- und Abbewegung durch den Rahmen *k*, der am Gegenpfosten *l* drehbar, sowie auf und ab beweglich angebracht ist.

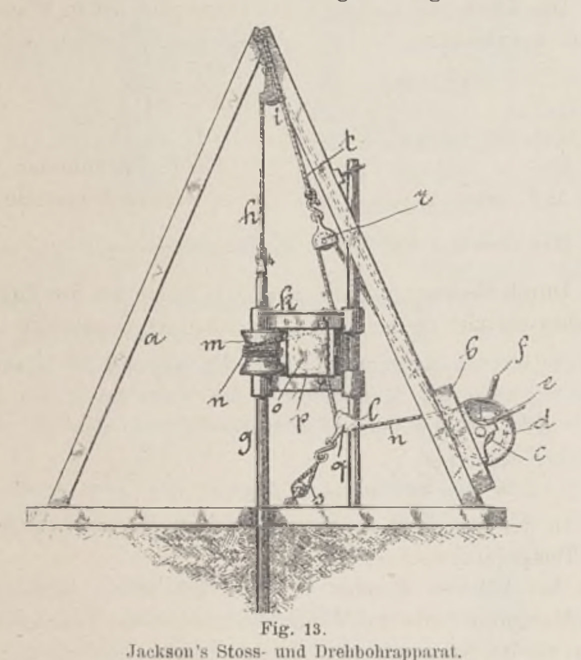


Fig. 13.
Jackson's Stoss- und Drehbohrapparat.

Die Drehung erfolgt durch die Treibwelle *m*, welche zwischen den Armen des Rahmens *k* das Bohrgestänge direct umfasst. Das endlose Drehseil *n* umgibt die Treibwelle *m* mit mehreren Windungen und führt dann über die (punktirt gezeichnete) Seilscheibe *o* im Scheibenblock *p*, dann unter der im Kloben *q* befindlichen Seilrolle her nach der Drehseiltrommel *d*, ferner in einigen Umwickelungen um diese herum über die vom Kloben *r* getragene Seilrolle und unter einer zweiten (unsichtbaren) Seilscheibe im Scheibenblock *p* nach der Treibwelle *m* zurück. Die Spannseile *s* und *t* reguliren die Spannung des Drehseiles *n*.

Noch eine complete Tiefbohreinrichtung, und zwar mit kraftschlüssigem Anhub des Bohrwerkzeuges und Freifall des letzteren von *Theodor Scheffler*, Patterson, Nordamerika, ist in Deutschland durch D. R. P. Nr. 56487 vom 6. Februar 1890 patentirt worden.

Eine eigenthümliche *Ventilbüchse* mit Bohrmeissel von *James D. Stephenson*, Börne, Texas (Amerikanisches Patent Nr. 454082 vom 16. Juni 1891) hat den Zweck, möglichst vielseitig sowohl in hartem Gestein, wie in weicher Erde, in Triebsand und in nachfallendem Material zu arbeiten, und auch bei Wassermangel im Bohrloch seine Brauchbarkeit zu bewahren.

Die Hülse *a* (Fig. 14 und 15) ist an den Bügel *b* genietet, durch dessen Schraubengewinde *c* sie mit einem beliebigen Freifallapparat in Verbindung gebracht werden kann. Am unteren Ende trägt sie den geschärften Bohrschuh *d*. Diese Hülse ist in ihrer ganzen Länge nach durch die Querscheibe *e* getheilt, welche oben mittels des Splintes *f* und der Stellschraube *g* im Bügel befestigt ist und nach unten in ein Meisselblatt *h* übergeht. Unten, innerhalb des Bohrschuhes, trägt die Scheibe zwei lederne Ventilklappen *i*, die sich nach oben öffnen. In der Mitte hat die Scheibe die rautenförmige Durchlochung *k* (Fig. 16) mit der Bestimmung, den Bohrschmant gleichmässiger auf die beiden Büchsenhälften zu vertheilen.

Nachdem die Büchse durch Freifall mit Bohrschmant gefüllt ist, bezieh. unter zermalmender Wirkung der Meisselschneide, bezieh. des Bohrschuhes, findet die Entleerung über Tage dadurch statt, dass sie etwa 0,5 m über dem Erdboden gehalten, und darauf Stellschraube *g* und Splint *f* gelöst werden, worauf die Querscheibe heruntersinkt und die Füllung aus der Büchse fällt.

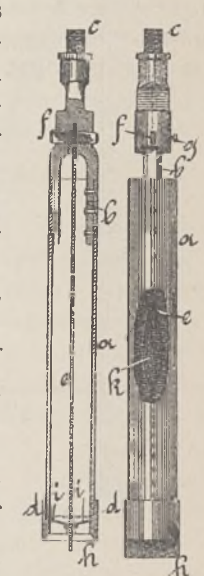


Fig. 14 Fig. 15.
Stephenson's Ventilbüchse.

Von neuconstruirten Einzeltheilen von Tiefbohrapparaten bleiben noch bemerkenswerth: eine *Erdbohrschappe* von *Joseph Goar*, Morristown, Minnesota (Amerikanisches Patent Nr. 456486 vom 21. Juli 1891) und ein *Erdbohrhandgriff* von *George G. Dutton* und *James Lee*, Chester, Pennsylvanien (Amerikanisches Patent Nr. 451867 vom 5. Mai 1891); ferner zwei *Abdichtungsapparate* für Brunnensohlen, der eine von *Rudolf Thomke*, Bielitz, der zweite von *Augustus W. Newell*, Bradford, Pennsylvanien (Amerikanisches Patent Nr. 451769 vom 5. Mai 1891); dann eine neue dauerhafte Verbindung des Bohrmeissels mit dem Bohrgestänge von *James Walp* und *Charles F. Dauxdater*, Leighton, Pennsylvanien (Amerikanisches Patent Nr. 451788 vom 5. Mai 1891); schliesslich ein *Hauptrad* (bull wheel) für die pennsylvanische Seilbohrmaschine von *Boaz E. Wangeman*, North Clarendon, Pennsylvanien (Amerikanisches Patent Nr. 454787 vom 23. Juni 1891).

Ein neues Verfahren zum Abteufen von Schächten im schwimmenden Gebirge hat *Paul Pfister*, Berlin (D. R. P. Nr. 54482 vom 11. Mai 1890), und ein solches zum Abdichten der Cuvelage in der wasserführenden Schachtsohle unter Wasser *H. Grossmann*, Dortmund, vorgeschlagen.

Besondere Erwähnung verdient noch ein neuer Sondirungsapparat mit Stahldraht, welchen *M. Émile Belloc* in der Sitzung der *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* am 26. Juni 1891 vorgezeigt hat. Wenn dieses Instrument auch in erster Linie für Lothungen in Gewässern bestimmt ist, so soll es ausserdem auch für alle Sondirungen dienen, wo man den Gipfel des zu ermessenden Gegenstandes erreichen kann, aber nicht dessen Boden, was z. B. bei Tiefbohrungen zutrifft.

Von den jüngsten Bohrerfolgen seien besonders zwei

von allgemeinem Interesse hervorgehoben. Erstens hat man auf der Insel Helgoland durch Tiefbohrung auf 40 m Tiefe ein vortreffliches Trinkwasser erschlossen, welches mit 6000 l Zufluss für die Stunde genügt, um die ganze Insel mit Trinkwasser zu versehen, zu welchem Zweck eine Wasserleitung und eine durch Windmühle betriebene Wasserpumpe in Aussicht genommen ist.

Der zweite Fund besteht in Erbohrung eines Kohlenflözes von 1,2 m Mächtigkeit bei Waldmohr in der Pfalz. Wenn sich die Hoffnung bestätigt, dass man hier eine Fortsetzung des Saarbrückener Kohlenlagers getroffen hat, so könnte die süddeutsche Industrie dadurch günstige Bedingungen für den Bezug ihres Kohlenbedarfs erwarten.

Die Teplitzer Bohrung (*D. p. J.* 1890 **278** 145, hat inzwischen langsam aber sicher bis October 1891 die Tiefe von 385 m erreicht.

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass von dem für die Bohrtechnik sehr wichtigen Lehrbuch „*Der Tunnelbau*“ von *Carl Dolezalek*, königl. preuss. Regierungsrath u. s. w., die 2. Lieferung des I. Bandes: „*Die Gewinnungsarbeiten*“ in Hannover, Helwing, 1890 erschienen ist. (*D. p. J.* 1890 **275** 394.)

Ueber Fabrikschornsteine.

Mit Abbildungen.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, für die Standfestigkeit der Schornsteine zu Regeln und Formeln zu gelangen. Doch darf wohl behauptet werden, dass diese Versuche bisher einen sicheren Erfolg noch nicht gehabt haben. Die Gründe dafür liegen nicht fern. Es wird zunächst schwerlich eine Formel sich dem Zusammenhaften der Mauersteine — das sowohl durch die Rauheit der Steinflächen und des Mörtels, als auch durch die Wärme und durch das Eigengewicht des Schornsteins beeinflusst ist — auch nur annähernd anpassen. Noch weniger würden der wechselnde Druck der Luft und die durch denselben herbeigeführten Schwingungen sich der Formel einfügen lassen. Jahre lang hat vielleicht der Schornstein den heftigsten Stürmen getrotzt, bis der Zufall eintritt, dass die Windstösse mit der Schwingungsperiode des Schornsteines zusammenfallen, sich gegenseitig unterstützen und so die Zerstörung des bisher für wetterfest gehaltenen Schornsteines herbeiführen.

Nichtsdestoweniger wird man nicht umhin können, soweit es thunlich ist, die Theorie zu Hilfe zu nehmen. Wir geben deshalb im Nachstehenden zunächst (nach der *Berg- und Hüttenmännischen Zeitung*) eine Untersuchung von *Cordier* aus *Revue industrielle* vom 1. und 15. September 1887 wieder, welche sich auf die Zugverhältnisse und die Standfestigkeit der Schornsteine erstreckt, und werden daran Beispiele von praktischen Ausführungen anschliessen.

Nach *Cordier* sind die Essen oder Schornsteine dazu bestimmt, die für die Verbrennung in industriellen Feuerherden nothwendige Luft zuzuleiten. Sie bestehen aus einem senkrechten, mit heisser Luft gefüllten Rohre, die im Verhältnisse ihrer zu der umgebenden Luft geringen Dichtigkeit bestrebt ist, emporzusteigen und durch kältere, von aussen kommende Luftschichten ersetzt wird. Dies erzeugt den Luftzug.

Die Verbrennungsgase sind verschieden zusammengesetzt, je nach der Natur des Brennmateriales und den Umständen, unter denen die Verbrennung erfolgt. Die Dichtigkeit dieser Gase, auf 0° und 760 mm Druck reducirt, ist dieselbe wie die der Luft.

Verbrennt man reinen Kohlenstoff mit der zur vollständigen Verbrennung genau nöthigen Luftmenge, so enthalten die Verbrennungsgase 79 Proc. Stickstoff und 21 Proc. Kohlensäure, und ihre Dichtigkeit bei 0° ist 1,09. Erfolgt aber die Verbrennung mit der doppelten Luftmenge, so ist die Gasdichtigkeit nur 1,04.

Der einfachsten Art von Essen entströmen die Verbrennungsgase mit einer Geschwindigkeit von:

$$V = \sqrt{2gH\alpha\frac{(t-\Theta)}{1+\alpha\Theta}}$$

wenn H die Höhe der Esse, α der Coefficient der Gasausdehnung, t die Gastemperatur und Θ die äussere Temperatur bedeutet.

Die durch die Esse erzeugte Depression ist in Wasserdruck ausgedrückt:

$$E = Hd_0\alpha\frac{(t-\Theta)}{(1+\alpha\Theta)(1+\alpha t)}$$

wobei d_0 die Gasdichtigkeit bei 0° ist.

Das in einer Secunde entweichende Gasvolumen ist $Q = \Omega V$, wenn Ω den oberen Essenquerschnitt bezeichnet.

Das Gewicht der Gase ist $P = Q\frac{d}{1+\alpha t}$

Durch Rechnung findet man ein Maximum des Zuges, welches eintritt, wenn die Temperatur am Gasabzuge ist:

$$t = \frac{1}{\alpha} + 2\Theta = 270^0 + 2\Theta.$$

Ist $\Theta = 0^0$, so ist das Maximum bei $t = 273^0$
„ $\Theta = 13^0$, „ „ „ „ „ $t = 299^0$
„ $\Theta = 15^0$, „ „ „ „ „ $t = 303^0$
„ $\Theta = -10^0$, so ist „ „ „ $t = 250^0$.

In der Praxis findet man auch, dass bei etwa 300° die Temperaturwechsel durch den Zug sich erhöhen, und dass bei höheren Graden der Zug ein wenig abnimmt. Das Maximum findet im Winter bei niedrigerer Temperatur statt als im Sommer, und daraus folgt, dass die Essen im Winter besser ziehen als im Sommer. — Nach theoretischen Formeln hat man die Gasgeschwindigkeiten für Temperaturen von 100 bis 1000° berechnet, ebenso die Volumina, die in einer Secunde entweichenden Gasgewichte und die Depressionen nach Wasserdruck. Hierbei wurde $\Theta = 0$, $H = 1$ m und $\Omega = 1$ qm angenommen. Aus der so aufgestellten Uebersicht findet man, dass das in einer Secunde entweichende Gasgewicht bei 150° = 2,737 k und bei 500° = 2,740 k beträgt. Indem die Temperatur von 150 bis 500° wechselt, variirt das entweichende Gasgewicht nur von 2,737 bis 2,740 k, und erreicht bei einer Abzugstemperatur von 273° ihr Maximum von 2,8616 k. Man kann deshalb den Zug zwischen diesen beiden Temperaturen für constant ansehen und sagen, dass es keinen grossen Vortheil hat, die Gase heisser als 150 bis 200° aus der Esse entweichen zu lassen. Es ist also rücksichtlich des Zuges unbedenklich die Wärme der Gase auszunutzen, bevor sie in die Esse treten, wenn ihre Temperatur nur innerhalb der obigen Grenzen verbleibt.

Besteht die Esse aus zwei ungleichen Theilen, so besteht der Druckunterschied, welcher die aufsteigende Gasbewegung bewirkt, auch aus zwei Ausdrücken; der eine

repräsentirt den Zug einer Esse mit H Höhe und T Temperatur und der andere einen solchen mit h Höhe und t Temperatur.

In einer Esse von beliebiger Form ist der Drucküberschuss, welcher die aufsteigende Bewegung erzeugt, gleich der algebraischen Summe der einzelnen Drucküberschüsse, welche beim Aufstieg der heissen Luft als positiv, aber beim Niedergange derselben als negativ zu rechnen sind.

Bei einer complicirteren Esse besteht der Zug aus demjenigen einer Esse mit H Höhe und T Temperatur, ferner aus dem Zuge einer Esse mit h Höhe und t Temperatur, weniger dem Zuge der Essen H_1 und h_1. Aus vorstehender Regel folgt, dass man das Niedergehen der Gase vermeiden muss, weil man bei jedesmaligem Niedergange einen Druckverlust hat, welcher das Einströmen der Luft auf den Herd sehr vermindert.

Aber die Gasgeschwindigkeit beim Austritte, mithin auch der Zug, erleiden zahlreiche Beeinträchtigungen; solche bewirken der Luftdurchgang durch den Rost, die Wechsel im Querschnitt und der Richtung der Kanäle, Gaswirbel und die Wandreibungen. Durch diese Widerstände sinkt die wirkliche Geschwindigkeit auf $^1/_4$ oder $^1/_6$, durchschnittlich auf $^1/_5$ der theoretischen herab; die ausströmenden Volumina und Gewichte sind gleichfalls nur $^1/_5$ der theoretischen.

Die grossen Essen für Kesselanlagen benutzen für den Zug die von den Verbrennungsgasen mitgeführte Wärme, in welchem Falle man sich wenig mit dem Nutzeffecte beschäftigt, weil man keine Kohlen verthut. Aber es ist nicht immer so; die Essen können benutzt werden, um die Luft in einen Umkreis strömen zu lassen; dann muss man Brennstoff verbrennen, um die Bewegung der Luft zu erlangen.

Die erforderliche Arbeit, um ein Gas in Bewegung zu bringen, ist

$$T = QE,$$

wobei Q das in einer Secunde ausgeströmte Gasvolumen und E den Gasdruck bezeichnet. Für eine Esse ist diese Arbeit:

$$T = PH\alpha \frac{t - \Theta}{1 + \alpha\Theta},$$

wenn P das in einer Secunde ausgeströmte Gasgewicht angibt. Um diese Arbeit T zu leisten, hat man an Calorienanzahl aufzuwenden:

$$M = Tc \frac{1 + \alpha\Theta}{H\alpha},$$

wobei c die specifische Wärme der Gase $= 0{,}23$ bedeutet. Dies beweist, dass man für dieselbe Arbeit um so weniger Wärmeeinheiten braucht, je höher die Esse ist. Nach *Péclet* kann eine zur Ventilation benutzte Esse mit 1 k Steinkohlen 1000 cbm Luft ansaugen. Aber die Benutzung der Essen zur Ventilation wird durch die geringe erzielte Depression eingeschränkt; so liefert eine 40 m hohe Esse, aus welcher die Gase mit 300 oder 350° entweichen, eine Depression von nur 0,03 m Wassersäule. Beruhen die Essen nicht auf der Ausnutzung von verlorener Wärme, so sind ihnen Ventilatoren vorzuziehen, welche mit demselben Brennstoffaufwande einen bedeutenderen Nutzeffect erzeugen, grössere Depressionen ergeben und die Luft regelmässiger ansaugen. Die Ventilatoren brauchen für die gleiche Arbeit 10 bis 14mal weniger Calorien als die Essen.

Berechnung der Essendimensionen. Die Höhe einer Esse hängt von dem Zuge, den sie bewirken, und von der Depression ab, die sie ergeben soll. Will man z. B. eine Depression von 0,01 m Wasser erhalten und nimmt man $H = 1$ und $\Theta = 0$ an, so findet man in der für die verschiedenen Temperaturen berechneten Depressionstabelle, dass bei 200° eine Esse von 1 m eine Depression von 0,00054 m Wasser erzeugen wird. Da die Depression proportional zur Höhe ist, so muss die Esse, um bei 200° eine Depression von 0,01 m zu ergeben, $\frac{0{,}01}{0{,}00054} = 18{,}20$ m hoch werden. Für Depressionen von 20 und 30 mm müsste man 37,00 bezieh. 55,50 m hohe Essen bauen. Aber die Höhe einer so berechneten Esse genügt nicht immer; je nach der Lage der Esse muss man oft noch andere Betrachtungen anstellen. Kennt man Gewicht und Volumen des in einer Secunde entweichenden Gases, so findet man den oberen Querschnitt leicht nach den Formeln:

$$Q = \Omega V \text{ und } P = Q \frac{d_0}{1 + \alpha 1}.$$

Für das verbrannte Brennstoffgewicht, den Querschnitt und die Höhe existirt eine bequemere Gleichung; bezeichnet p das Gewicht des stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannten Brennstoffes und S die Rostfläche, so findet man die sehr einfache Formel:

$$pS = 100\,\Omega\sqrt{H}.$$

Berechnet man verschiedene Essenhöhen und berücksichtigt man, dass die höheren Essen höheren Widerständen entsprechen, so erlangt man nachstehende praktische Dimensionen: Essen von 10, 15, 20, 25, 30, 35 bezieh. 40 m Höhe beanspruchen auf 1 qm oberen Querschnitt an Kohlen: 320, 360, 400, 440, 470, 500 bezieh. 520 k.

Construction der Essen. Der Verfasser beschreibt (ausführlich im *Bulletin von St. Etienne*) verschiedene runde und quadratische Ziegelessen in ihren einzelnen Theilen; er gibt den Profilriss, vom oberen Querschnitte ausgehend, ebenso den der Höhe an; als Sockelhöhe nimmt er die Quadratwurzel aus der ganzen Höhe und als Verjüngung 25 bis 30 mm auf 1 mm an.

Die Schichten sind gleich oder ungleich hoch. Ist h die Höhe einer Schicht, e die Breite eines Ziegels und p die Verjüngung auf 1 m Höhe, so muss

$$h > \frac{e}{p}$$

sein, damit die Essenquerschnitte sich nicht verengen. Während man in Frankreich die Essen aus kleinen Ziegeln herstellt, die ziemlich viel Zeit beanspruchen, verwendet man in Deutschland grosse, besonders gewölbeartig geformte Steine, die einen sehr raschen Bau gestatten. Ueber die Armaturen sind die Ansichten ungemein getheilt; die Einen behaupten die Vortheile eines inneren kreisrunden Eisenausbaues, mittels dessen man, wenn er gut angebracht ist, die Spannung in der ganzen Esse ausgleichen kann. Andere wieder sagen, dass geschmiedete Eisenringe sich im Inneren eines Mauerwerkes anders ausdehnen als dieses und nur die Verschiebung beschleunigen können. Als Vergleich schlagen einige Constructeure vor, bis auf eine Höhe von 5 bis 7 m mit einem Zwischenraume von 0,10 m im Inneren eine Doppelwand anzubringen.

Soll eine Esse nicht lange benutzt werden, dann ist eine solche aus Eisen billiger; aber eine Blechesse über-

dauert 15 Jahre nicht. Dieselbe steht auf einem Mauersockel, der ein durch vier Grundanker befestigtes Gussstück trägt, an welches das untere erste Essenstück angenietet wird. Als eine schöne Blechesse nennt man die 1870 in Creuzot hergestellte; sie ist 85 m hoch, oben 2,30 m weit und wiegt im Ganzen 80 t. Die Aufstellung einer solchen Säule wäre ohne besondere Vorkehrungen unmöglich und ein provisorisches Gerüst war unausführbar. Die Esse wurde stückweise ohne jedes Gerüstschlagen aufgestellt und diente während der Montage selbst als Standpunkt.

Einfluss des Windes auf die Stabilität. Bei Bauwerken, deren Höhe bedeutend und deren wagerechter Querschnitt klein ist, wie bei Leuchtthürmen, Brückenpfeilern, Werkessen u. s. w., ist der Einfluss des Windes sehr wichtig. Zunächst sei bemerkt, dass alle isolirten und leicht construirten Thürme bei Unwetter ähnliche Schwingungen erleiden, wie die Bäume; die Grösse derselben kann an der Spitze 0,15 bis 0,50 m betragen. Diese Schwingungen, welche das Oeffnen der wagerechten Verbindungen nicht bewirken, können die Baulichkeit nur gefährden, wenn ihr wirkliche Stabilität fehlt, d. h. sie kann durch den Wind in der Masse umgeworfen werden.

Bei der Aufstellung des Leuchtthurmes von Belle-Isle nahmen 1831 *Fresnel* und neuerlich beim Baue metallischer Brückenpfeiler *Nordling* eine Einwirkung des Windes von 275 k Druck auf 1 qm an. In seinem Projecte des 300 m hohen Eisenthurmes rechnete *Eiffel* auf einen Mitteldruck von 300 k, der von unten nach oben zwischen 200 und 400 k wechseln sollte. Bei uns im Centrum Frankreichs sind heftige Orkane nicht selten; am 20. Februar 1879 und am 26. Januar 1884 verursachten sie viele Verwüstungen, wobei die beobachtete Maximalgeschwindigkeit 45 m in der Secunde betrug, was einem Drucke von 275 k auf 1 qm entspricht. Man thut deshalb gut, für die Essenstabilität mit dem gleichen Drucke zu rechnen.

Man geht von der Annahme aus, dass die Wirkung des Windes sich wagerecht äussert, und dass sie bei einem Bauwerke mit quadratischer Grundfläche gleich dem auf die Flächeneinheit angenommenen Druck, multiplicirt mit der Projectionsfläche der festen Masse auf eine zur Windrichtung perpendiculäre senkrechte Ebene sei. Bei einem Bauwerke mit kreisrunder Basis beträgt der Gesammtdruck aber nur $^2/_3$ der so erhaltenen Grösse. Der dem Abbrechen am leichtesten ausgesetzte Punkt der Esse liegt in dem Querschnitte des pyramidalen oder konischen Theiles, welcher auf dem Sockel ruht.

Bei der Esse (Fig. 1) sei: D der Durchmesser oder die Aussenseite an der Basis; D_1 der Durchmesser oder die Innenseite an der Basis; d der Durchmesser oder die Aussenseite an der Spitze; d_1 der Durchmesser oder die Innenseite an der Spitze; P das Gesammtgewicht des Mauerschaftes, bezogen auf das Schwerecentrum G; V die Windwirkung, auf G bezogen; K die Höhe des Schwerecentrums über dem Sockel; R die Resultante des Gewichtes und der Windwirkung. — Um Gleichgewicht zu haben, muss $P\frac{D}{2} = VK$ sein, wobei $P\frac{D}{2} : VK = S$ den Stabilitätscoefficienten ausdrückt. Damit die Esse nicht umgeworfen wird, muss $S = 1$ sein. Das Product $S \times 275$ k repräsentirt die Windstärke, welche die Esse umzuwerfen im Stande ist.

Durch Rechnung findet man den Stabilitätscoefficienten:

1) Für eine quadratische Esse:

$$S = 6{,}54\,\frac{[D^2 + d^2 + Dd - (D_1{}^2 + d_1{}^2 + D_1 d_1)]\,D}{h(D + 2d)};$$

2) für eine runde Esse:

$$S = 7{,}75\,\frac{[D^2 + d^2 + Dd - (D_1{}^2 + d_1{}^2 + D_1 d_1)]\,D}{h(D + 2d)}.$$

Eine runde Esse bietet also eine etwa $^1/_5$ grössere Stabilität als eine quadratische, deren Seite gleich dem Durchmesser jener ist. Bei gleichem Querschnitte empfängt die runde Esse 75 Proc. von dem Drucke, welchen eine quadratische erleiden würde, und ihre Stabilität ist die $1^1/_2$ fache der letzteren. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Resultante R in A übergeht und dass die Materialien unzerdrückbar sind. Um die Möglichkeit des Zerdrückens der Materialien durch die gemeinsame Einwirkung des Gewichtes und des Windes darzulegen, muss die Resultante von der Kante A auf eine bestimmte Entfernung nach innen rücken. Es genügt, dass sie von A nach $A_1 = \frac{D}{6}$ rückt, um eine ausserordentliche Sicherheit zu haben, und dies um so mehr, als die von der Essenbasis getragene Last kaum $^1/_{20}$ derjenigen ist, welche ein Zerdrücken bewirken würde. Unter diesen Umständen ist der Druck noch auf die Hälfte des Basenquerschnittes vertheilt. Der Stabilitätscoefficient S ist auf $\frac{S}{3}$ reducirt und in der Praxis nimmt man $S_1 = 1{,}50$ an. Die fünf durch den Orkan am 20. Februar 1870 auf der Kohlengrube zu Commentry umgeworfenen Essen haben Stabilitätscoefficienten, welche kleiner als 1 sind. Die Resultante fällt ausserhalb der Esse und ziemlich weit von dem Mauerwerke.

Fig. 1. Standfestigkeit der Schornsteine.

In den Standfestigkeitsformeln hat man die Beschaffenheit des Mörtels nicht berücksichtigt, die sich auch schwer in Rechnung ziehen lässt. Aber es leuchtet ein, dass ein verdorbener Mörtel ein ungenügendes Anhaften der Materialien bewirkt, was die Standfestigkeit sehr vermindert.

Bourdais, der Architekt des Trocadéro, legte 1885 in dem Plane eines 300 m hohen gemauerten Thurmes Standfestigkeitsberechnungen über gemauerte Pylonen von verschiedenen Formen vor. Von den Essen verlangt er, dass die Resultante von der Centralachse auf eine Entfernung wegrückt, welche gleich dem vierten Theil des Basisdurchmessers ist; er nimmt einen Winddruck von 300 k auf 1 qm an und gelangt zu folgenden drei Formeln:

$$\text{Mittlere Stärke } e = K\frac{h}{D\,\delta},$$

$$\text{Cubikinhalt} = K'\frac{h^2}{\delta},$$

$$\text{Gewicht } P = K' h^2.$$

Die Coefficienten K und K' sind von dem Verhältniss $\frac{\delta}{D} = n$ der oberen und unteren Durchmesser abhängig.

Deren Werthe sind:

für $n = 0{,}00-0{,}10-0{,}20-0{,}30-0{,}40-0{,}50-0{,}60-0{,}70-0{,}80-0{,}90-1{,}00$.
„ $K = 85-93-100-105-110-113-117-120-123-125-127$.
„ $K' = 133-160-186-213-240-266-293-320-346-373-400$.

Auf einige Essen angewendet, ergeben diese Formeln eine zu grosse mittlere Stärke; es wird genügen, $K = \frac{3}{4} K$ und $K' = \frac{3}{4} K'$ zu nehmen. Dies kommt daher, weil die Entfernung der Kante bis zur Resultante (¼ Durchmesser) und der Winddruck von 300 k zu gross angenommen werden. —

Auf weitere Ausführungen der *Cordier*'schen Arbeit, Reparaturen an Essen betreffend, werden wir noch zurückkommen.

Ueber die Geschwindigkeiten des Windes und die denselben entsprechenden Pressungen, die im Vorhergehenden zum Höchstbetrage von 275 k/qm in die Rechnung eingeführt wurden, gibt uns eine nachstehende Zusammenstellung von *Claudel* Auskunft:

Art des Windes	Geschwindigkeit in der Secunde	Pressung auf 1 qm
Starker Wind	15 m	30 k
Sehr starker Wind	20	54
Sturm	24	78
Heftiger Sturm	30	122
Orkan	36	177
Gewaltiger Orkan	46	278

Wie erheblich mitunter die Schwankungen von Schornsteinen sind, sehen wir aus einer Angabe Dr. *Jordan*'s im *Centralblatt der Bauverwaltung* vom 14. März 1888, nach welcher ein Schornstein bei Marseille während eines heftigen Sturmes (durch Beobachtung des Schattens gemessene) Schwankungen bis zu 0,5 m zeigte. Die Höhe betrug 35 m, der äussere Durchmesser oben 1,22 m. Nach jedem Windstosse schien der Schornstein 4- bis 5mal hin und her zu schwanken, bevor er wieder zur Ruhe kam. An einem Schornstein bei Wien, der in Ringschichten aufgemauert war und bei 50 m Höhe 2 m innere Weite hatte, sind während heftiger Stürme mit Hilfe des Theodolits Schwankungen von 160 mm beobachtet worden.

Als Beispiele für praktische Ausführungen kann nachfolgende Tabelle dienen, deren erste 10 Schornsteine von *Cordier*, die demnächst folgenden Beispiele einer Arbeit von *Rossigneux* aus *Le Génie civil* vom Jahre 1891 entnommen sind.

Im Anschluss an die Tabelle macht *Rossigneux* auf die grosse Standfestigkeit der Obelisken aufmerksam, von denen der in Paris aufgestellte einem Winddruck von 580 k/qm würde widerstehen können. Ueber einige bemerkenswerthe Schornsteine derselben Tabelle sagt der Verfasser Folgendes:

Der in der Tabelle aufgeführte höchste Schornstein ist derjenige von Townsend in Port-Dundas in Schottland. Seine Höhe über dem Sockel beträgt 138 m, diejenige des Blitzableiters 142,3 m, während das Fundament 4 m 200 tief ist. Der Schornstein ist rund und hat einen Durchmesser von 9,7 m am Boden und 4,05 m am Kopfe; sein Gesammtgewicht beträgt 8000 t. Man brauchte drei Jahre zur Erbauung desselben. Das Sicherheitsverhältniss beträgt 2,6, der Druck durch das Eigengewicht 14,5 k auf 1 qc im Querschnitte am Sockel.

Der an Höhe nächstkommende Schornstein ist derjenige von St. Rollox bei Glasgow. Er ist 132 m hoch über dem Boden und 135 m hoch über dem Fundament. Der Durchmesser am Sockel beträgt 12,2 m, ist also sehr gross, während die Höhe kaum das 10,8fache des Durchmessers ausmacht. Die Dicke am Sockel ist im Verhältniss sehr gering, doch ist beim grossen Durchmesser die Querschnittsfläche des Mauerwerks beträchtlich, so dass die Beanspruchung für die Quadrateinheit fast dieselbe wie bei dem vorhergehenden Schornstein ist, nämlich 14,2 k/qc; das Gewicht des Theiles über dem Boden beträgt 4100 t. Ein Jahr ist auf den Bau verwendet worden.

Der in der Tabelle angeführte drittgrösste Schornstein wurde 1884 bis 1885 zu Mechernich erbaut. Er ist 134,6 m hoch über dem Fundament und 131,1 m hoch über dem Boden. Das Fundament hat 12,5 m Seitenlänge und eine Dicke von 3,5 m. Der Sockel ist bis 5 m über dem Boden quadratisch und bis 10 m achteckig und besteht zum grossen Theile aus feuerfesten Steinen 250 × 120 × 85. Die Oeffnungen für die aus den Schmelzöfen des Bleibergwerks herkommenden Feuergase sind in dem quadratischen Theile angebracht. Auf dem Sockel erhebt sich der runde Schornstein aus gelben Ziegelsteinen, der einen äusseren Durchmesser von 7,5 m am Sockel und 3,5 m am Kopfe und einen inneren Durchmesser von 3,5 m am Sockel und 3 m am Kopfe hat. Die Dicke beträgt daher 2 m am Sockel und nur 250 mm am Kopfe, was für einen so grossen Schornstein sehr kühn zu nennen ist. Das Fundament wurde im Herbst 1884 gelegt und den Winter über zum Schutz gegen Frost bedeckt. Im April 1885 wurde die Arbeit wieder-aufgenommen und im September desselben Jahres beendigt. Das Wetter war im Allgemeinen sehr schlecht, so dass nur 107 Tage gearbeitet wurde, indem man die Arbeit stets unterbrach, sobald es zu stark regnete, um nicht den Mörtel auslaufen zu lassen. Zum Mörtel benutzte man Kalk und Sand mit 10 bis 12 Proc. Portlandcement. Der Druck, den das Gewicht des Schornsteins auf den Boden (Felsen) ausübt, beträgt 3,77 k/qc (man hätte denselben ohne Schaden auf das Dreifache erhöhen können) und auf den Sockel 10,4 k/qc.

Der viertgrösste Schornstein der Tabelle befindet sich in Amerika bei den Clark Thread Works in Kearney (New Jersey). Während die vorhergehenden Schornsteine als Rauchabzug für Oefen dienen, ist dieser Schornstein für Dampfkessel bestimmt; daher ist er der höchste Schornstein für Dampfkessel und zugleich überhaupt der höchste Schornstein auf dem Continent von Amerika. Er empfängt den Rauch von 21 Dampfkesseln von je 200 HP. Am Fusse sind Vorwärmer angebracht, um das Kesselwasser zu erwärmen und die Feuergase aufs äusserste auszunutzen. Die grosse Höhe des Schornsteins sollte dazu dienen, trotz dieser Abkühlung einen genügenden Zug zu erzeugen und so eine sehr weitgehende Ausnutzung des Brennmaterials herbeizuführen. Die Fabrik rechnet darauf, dass hierdurch die Baukosten sich gut verzinsen. Dieser Schornstein von 112,1 m Höhe, mit einem äusseren Durchmesser von 10,25 m am Sockel und 4 m am Kopfe, ist auf schlechtem sandigen Baugrunde errichtet, weshalb man beim Bau desselben Vorsichtsmaassregeln zu treffen genöthigt war. Man stellte zunächst eine Bettung aus Beton von 1,5 m Dicke in einem Quadrate von 12 m Seitenlänge her und errichtete auf diesem den Schornstein aus Ziegelsteinen mit Mörtel. Die Mischung des letzteren bestand für den Sockel aus 1,5 Th. Sand und 1 Th. Cement, für

	Jahr der Erbauung	Querschnitt des Schornsteins	Höhe		Aeusserer Durchmesser oder äussere Seite			Innerer Durchmesser oder innere Seite		Dicke		Windpressung von 275 k auf 1 qm	Windpressung k auf 1 qm für σ = 1,5	Verhältniss der Höhe zum Durchmesser
			Gesammt-	von Sockel bis Kopf	Sockel	am Sockel	am Kopfe	am Sockel	am Kopfe	am Sockel	am Kopfe			
			m	m	m	m	m	m	m	m	m			
Obelisk, beschrieben von *Diodorus* von Sicilien	—	quadratisch	48,24	—	—	3.61	2,41	—	—	—	—	1,80	330	13,3
„ von Numcorius	—	„	40,20	—	—	3,21	2,01	—	—	—	—	2,20	405	12,5
„ Nectanebus	—	„	35,37	—	—	2.81	2,80	—	—	—	—	1,90	350	12,5
„ von S. Giovanni im Laterano zu Rom	—	„	32,45	—	—	2,98	1,89	—	—	—	—	2,40	440	11,0
„ Place de la Concorde zu Paris	—	„	22,00	—	—	2,43	1,50	—	—	—	—	2,20	405	9,0
Schornstein der Eisfabrik von Montluçon	1846	rund	63,20	54,07	5,37	5,10	2,60	3,60	2,10	0,75	0,25	1,24	227	10,6
„ „ „ „ „	—	„	55,70	46,25	5,37	4,70	2,40	3,20	1,90	0.75	0,25	1.61	295	9,8
„ „ „ „ „	1883	„	40,00	33,45	4,20	4,00	2,00	2,50	1,50	0,75	0,25	1.81	330	8,03
„ „ „ „ „	1882	quadratisch	28,00	27,60	4,20	3,30	1,60	2,30	1,36	0,50	0,12	1,02	187	8,04
„ „ chemischen Fabrik von Montluçon	1873	rund	64,00	55.00	5,40	4,90	1,60	2,90	1,20	1,00	0,20	1,44	264	11,2
„ „ *Comp. Fourchambault*, Montluçon	1885	quadratisch	44,00	35,00	3,55	3,50	1,80	1,50	1,32	1,00	0.24	2,35	430	10,0
„ „ Forges des Commentry	1844	„	46,00	41,25	5,00	5,00	1,75	3,40	1,50	0,80	0,12	1,96	360	8,2
„ „ „ „ „	1885	rund	40,00	34,00	4,60	4,50	2,36	3,15	2,00	0,68	0,18	1,78	327	7,6
„ „ „ „ „	1874	„	30,00	27,50	3,10	3,10	1,74	1,60	1.50	0.75	0,12	1,43	262	8,9
„ „ Fabrik von *Chedin*, Bourges	1885	„	20,00	15,50	2,20	1,90	1,05	1.10	0,65	0,40	0,20	1.07	192	8,2
„ zu St. Rollox bei Glasgow	—	„	132,00	132,00	2,20	12,20	5,10	10,60	3,38	0,80	0,36	1,80	335	11,0
„ der Papierfabrik zu Essones	—	„	42,00	36,00	5,00	4,40	3,30	2,80	2,80	0,80	0,20	1,78	327	8,2
„ zu Commentry	—	quadratisch	30,75	27,25	3.35	3,00	1,50	1,70	1,00	0,65	0,25	1,22	223	9,1
„ der Zeche Saint-Jacques, Montluçon	—	„	50,00	46,50	5,00	5,00	2,50	3.00	2,00	1,00	0,25	1,74	320	9,3
„ „ Direction der Artillerie, Bourges	—	rund	33,00	28.70	5.00	3,25	1.52	1.81	1,10	0,72	0,21	1,58	290	8,8
„ „ Koblengrube von Commentry	1847	quadratisch	12,00	12,00	5,00	1,20	0,80	0,70	0,56	0,25	0,12	0,43	80	10,0
„ „ „ „ „	1866	„	21.00	16,00	2,60	1,85	0,84	1,09	0,60	0,22	0,12	0,75	137	8,7
„ „ „ „ „	1845	„	27,00	21.50	2,45	1,85	0,90	1.09	0,66	0,22	0.12	0,63	119	11,6
„ „ „ „ „	1854	„	27,00	23,00	2,50	1,85	0,90	1,09	0,66	0,22	0,12	0,60	110	12,4
„ „ „ „ „	1852	„	28,00	22,50	3,20	1,85	0,94	1,09	0,70	0,22	0,12	0,52	95	12,1
„ „ Dampfmühle in Meaux	1888	rund	28,00	28,00	2.50	2,50	0,82	0,90	0,60	0,80	0.11	1,08	196	11,2
„ „ Gasanstalt in Melun	1880	„	54,00	34,00	3,26	3,26	1.46	1.65	1.00	0,80	0,23	1.46	268	10,4
„ „ Fabrik von *Marrel*, Rive-de-Gier	1867	achteckig	105,30	90,00	8,50	6,50	3,75	3,25	3,00	1,62	0,37	2,00	366	13,8
„ des Hohofens zu Villerupt	1878	rund	65,00	65,00	8,50	5,70	3,60	4,40	3,26	0,65	0,17	1,16	213	11,4
„ der Grube von Clercq, Bourges	1883	„	48,00	42,00	8,50	5,00	3,20	3,00	2,50	1,25	0.35	2,57	475	9,6
Blechschornstein zu Creusot	1870	„	85,00	78,00	7,00	3,70	2.30	3,00	2,50	0,014	0,007	0,81	148	21,0
Schornstein der Aciéries de Saint-Chamond	1862	achteckig	100,00	78,00	7,00	7,40	3,25	5,15	2,70	0,125	0,325	2,20	405	13,5
„ „ Grugelle, Hénin-Liétard	1870	rund	45,00	37.50	4,56	4,16	1,93	2,48	1,48	1.04	0,23	2,00	306	10,0
„ „ Forges et Fonderies d'Alai	1850	„	55,00	37,10	6,40	5,32	2,34	4,06	1,86	1.17	0,24	1,94	355	7,0
„ von *Dolfuss-Mieg*, Dornach	—	„	33,00	32,50	3,54	3,54	1,88	2,10	1,40	0,72	0,24	1,54	282	9,3
„ des Ateliers des chemins de fer du Nord, Paris	—	„	30,00	25,50	2,82	2,82	1,44	1,50	1,00	0,66	0,22	1,40	256	10,6
„ der Stahlwerke von Monterhausen	1869	„	40,00	33.00	3,20	3,20	1,34	1,85	0,90	0,67	0,22	1,33	244	12,5
„ einer Zuckerfabrik zu Magdeburg	1865	„	45,00	30,00	3,60	3.60	2.25	1,72	1,72	0,94	0,26	1,30	240	12,7
„ der Filature de Croix (Nord)	1888	„	104,00	92,00	8,00	7,60	2,68	4,00	2,00	1,80	0.34	2,55	466	13,0
„ des Bahnhofes zu Saint-Ouen	1830	quadratisch	40,00	40,00	3,10	3,10	1,10	1,60	0,60	0,75	0,25	1,02	187	13,0
„ der Gasanstalt zu Faubourg, Montmartre	1825	„	30,00	26,00	2,50	2,50	1,50	1,50	1,00	0,50	0,25	0,65	120	12,0
„ der Fabrik zu Mechernich	1885	rund	131,10	26,00	10.00	7,50	3,50	3,50	3,00	2,00	0,25	1,92	350	16,2
„ zu Port Dundas	—	„	138,00	26,00	10,00	9,70	4.05	5,70	3,35	2,00	0,35	2,06	480	14,2
„ Kearnay (New Jersey)	1888	„	112,00	26,00	10,00	10,25	4,00	7,10	3,35	1,57	0,32	3,00	550	11,0
„ zu Bolton (England)	—	achteckig	102,00	26,00	10,00	8,70	4,25	7,70	3,35	1,57	0,32	3,00	550	11,7

den unteren Theil des eigentlichen Schornsteins bis zur Höhe von 50 m aus 6 Th. Sand, 2 Th. Kalk und 1 Th. Portlandcement und für den Rest aus 3 Th. Sand, 1 Th. Kalk und 1 Th. Cement. Ungeachtet der niedrigen Temperatur der Feuergase hatte man die Einwirkung ihrer Hitze auf das Mauerwerk gefürchtet und deswegen am Sockel einen Mantel von 500 mm Dicke am Fusse und 300 mm Dicke von der Höhe von 28 m an bis zum Kopfe in einer Höhe von 50 m errichtet. Ein freier Zwischenraum von 500 mm besteht zwischen dem Mantel und dem Schornstein und gestattet dem ersteren, sich frei auszudehnen. Die Dicke des eigentlichen Schornsteins ist 1,57 m am Sockel und 320 mm am Kopfe. Ringe von Flacheisen 100 × 18 und 100 × 12 wurden alle 6 m hoch in den Schornstein in der Entfernung von 200 mm vom Rande gelegt. Die Krone des Schornsteins besteht aus 32 mit einander verschraubten Gusseisenstücken und wiegt 6 t. Das Gesammtgewicht des Schornsteins beträgt 5000 t, davon 4532 t Mauerwerk, 450 t Beton und 18 t Schmiede- und Gusseisen. Die Pressung auf den Boden beträgt 3 $^{k}/_{qc}$. Das Sicherheitsverhältniss ist 3, also sehr gross, wobei der Mantel noch nicht mit in Betracht gezogen wurde.

Die Tabelle zeigt ferner vier Schornsteine, die noch über 100 m hoch sind. Es sind dies: der Schornstein von Rive-de-Gier (Departement Loire), 105,3 m hoch; derjenige der Wollkämmerei zu Croix (Departement Nord), 104 m hoch; derjenige von *Dobson und Barlow* in Bolton, 102 m hoch, und endlich derjenige der *Aciéries de la Marine et des Chemins de fer* in Saint-Chamond (Loire), 100,3 m hoch.

Alle in der Tabelle aufgeführten Schornsteine haben sich seit ihrem Bestehen bewährt mit Ausnahme der fünf

Schornsteine der Kohlengruben zu Commentry, welche sämmtlich im J. 1879 durch einen Orkan zerstört und in der Mitte ihrer Höhe an einer Stelle abgerissen wurden, wo die Dicke 220 bis 250 mm betrug. Wenn man sich fragt, warum der Bruch gerade in der Mitte des Schornsteins und nicht am Sockel erfolgte, da doch an letzterer Stelle der gefährliche Querschnitt war, so lautet die Antwort, dass der Mörtel nicht mit genügender Sorgfalt zubereitet war. In gut hergestelltem Mauerwerk kann für kleine Proben der Mörtel eine Zugkraft bis zu 10 $^{k}/_{qc}$ vertragen. Wollte man Rücksicht auf diese Adhäsionsfestigkeit nehmen, so würde man finden, dass das Sicherheitsverhältniss ohne Gefahr geringer als 1,5 sein darf. Auf der anderen Seite erleiden alle Schornsteine unter der Einwirkung des Windes mehr oder weniger starke Schwankungen. Bei den hohen Schornsteinen überschreiten die Abweichungen am Kopfe oft 200 mm. Diese Schwankungen tragen zur Verrückung des Mauerwerkes bei und der Fall von Commentry deutet darauf hin, dass gerade die Mitte des Schornsteins es ist, wo die Wirkung dieser Schwankungen am stärksten auftritt und der entsprechende Bruch am ehesten entsteht.

Diese Vermuthung wird durch einen zweiten Fall noch bestärkt, nämlich denjenigen des Schornsteins zu Rive-de-Gier, der, im J. 1868 erbaut, eine Höhe von 105 m hatte und sich auf eine Länge von 14 m zwischen 50 und 64 m Höhe in Folge eines Orkanes im Winter 1873 bis 1874 spaltete. Der Spalt ging durch die ganze Dicke des Mauerwerkes und war 40 mm breit. Zu gleicher Zeit wurde der Schornstein an dieser Stelle verbogen und sein Kopf um 1,29 m von der Achse abgelenkt. Man stellte die senkrechte Lage wieder her, indem man ein Nachsinken des Mauerwerkes durch in der Mitte des Schnittes angebrachte Sägeschnitte herbeiführte. Die Stabilität dieses Schornsteins, die Pressung auf die Quadrateinheit und folglich die Widerstandsfähigkeit gegen Verzerrung sind ziemlich gleich vom Kopfe bis zum Sockel; deshalb lässt sich die Entfernung des oben gedachten Spaltes und der schiefen Lage zum Theil nur durch die Wirkungen der Schwankungen erklären. Ueberdies ist dieser Schornstein einer der schlanksten der Tabelle, da seine Höhe das 13,8fache des Durchmessers beträgt; deshalb müssen die Schwankungen auch hervorragend gross sein. Ungeachtet dieser im J. 1873 erfolgten Beschädigung muss dieser Schornstein als genügend sicher bezeichnet werden. Anderentheils ist die Grösse des Schadens dem Umstande zuzuschreiben, dass ein besonders heftiger und heisser Südwind kurze Zeit nach Beendigung des Baues, ehe der Mörtel gehörig hart geworden war, das Mauerwerk ungleichmässig austrocknete und daher die bedeutende Abweichung des oberen Theiles verursachte. Seit der Reparatur im J. 1874 hat sich der Schornstein nicht verändert.

Endlich hat der 1888 in Croix errichtete 104 m hohe Schornstein ein Jahr nach seiner Erbauung ebenfalls in der Mitte seiner Höhe einen ähnlichen Schaden genommen wie der zu Rive-de-Gier und ist wieder in Stand gesetzt worden. Dieser Schornstein hat ein weit grösseres Sicherheitsverhältniss als der vorige, nämlich 2,55 statt 2, und seine Höhe ist nur 13 statt 13,8mal so gross als der Durchmesser. Deswegen sollte man erwarten, dass er ohne den geringsten Schaden den Stürmen widerstanden haben würde, und die Beschädigung, welche dennoch eintrat, kann nur entweder der ungenügenden Beschaffenheit des Mörtels oder einer Nachlässigkeit in der Herstellung zugeschrieben werden. Jedenfalls aber weisen diese Beschädigungen darauf hin, dass die Mitte des Schornsteins grosse Berücksichtigung verdient und die Mauerung an dieser Stelle mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden muss.

Man kennt indessen Fälle, wo Schornsteine durch den Wind am Sockel abgebrochen wurden; *Kraft* führt einen Schornstein von geringer Höhe an, bei dem das Sicherheitsverhältniss für eine Windpressung von 275 k auf 1 qm nicht mehr als 0,47 betrug und der am Sockel abbrach.

Alle anderen Schornsteine der Tabelle haben sich, wie gesagt, seit ihrem Bestehen bewährt. Ihre Zahl ist gross genug, um uns in den Stand zu setzen, nützliche Folgerungen daraus zu ziehen. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, die von *Bourdois* aufgestellten Regeln in Betracht zu ziehen:

1) Wenn die Höhe eines Schornsteins, sein Sicherheitsverhältniss und das Verhältniss der Durchmesser am Sockel und am Kopfe gegeben sind, so ist der Rauminhalt unabhängig vom Durchmesser am Sockel oder, was dasselbe ist, die mittlere Dicke steht im umgekehrten Verhältnisse zum Durchmesser.

Diese mittlere Dicke ist nicht das Mittel der Dicken am Sockel und am Kopfe, sondern diejenige, welche, mit der Aussenfläche multiplicirt, den Rauminhalt liefert.

2) Wenn das Profil, d. h. das Verhältniss des äusseren und des inneren Durchmessers zur Höhe und das Sicherheitsverhältniss gegeben sind, so ist die Dicke constant und unabhängig von den wirklichen Abmessungen.

3) Für eine und dieselbe Höhe und ein und dasselbe Sicherheitsverhältniss hängt der Rauminhalt nur vom Verhältnisse der Durchmesser am Sockel und am Kopfe ab, indem er um so geringer wird, je grösser dieses Verhältniss wird, d. h. wenn der Schornstein sich nach dem Sockel zu stärker verdickt.

4) Wenn das Verhältniss der zwei Durchmesser am Sockel und am Kopfe und das Sicherheitsverhältniss gegeben sind, so steht der Rauminhalt im Verhältniss zum Quadrate der Höhe.

Die zwei ersten Regeln können uns in der Praxis nützlich sein, indem sie uns Rechnungen ersparen. Wenn wir aus der Tabelle einen Schornstein auswählen, dessen Sicherheitsverhältniss uns passt, ebenso seine Höhe oder seine Verhältnisse, so können wir die Abmessungen eines Schornsteins von gleichem Sicherheitsverhältnisse, aber von abweichender Höhe oder abweichenden Verhältnissen bestimmen, indem wir uns dieser Regeln bedienen.

Wir kommen nun darauf, den wahren Winddruck festzustellen. Ueber diesen Gegenstand weichen die Schriftsteller ziemlich von einander ab.

Rankine setzt die Grenze des Winddruckes auf 279 k fest (56 Pfd. auf 1 Quadratfuss engl.), welche Zahl auch der Berechnung der Forthbrücke zu Grunde gelegt wurde. *B. Baker*, einer der am Bau dieser Brücke betheiligten Ingenieure, ist der Ansicht, dass man auf alle Fälle sicher geht, wenn man diesen Grenzwerth annimmt, der noch nie beobachtet wurde seit Menschengedenken. Er bemerkte, dass die Angaben der Anemometer oft übertrieben erscheinen, so dass in einer Region, wo die Anemometer eine Geschwindigkeit des Windes entsprechend einem Winddrucke von 208 $^{k}/_{qm}$ anzeigten, die Eisenbahnzüge ohne

jeden Unfall liefen, während eine Pressung von 198 k/qm hingereicht hätte, um die Wagen umzuwerfen. Die höchste Zahl wurde im J. 1885 während eines heftigen Sturmes im Observatorium auf Ben Nevis verzeichnet, indem die Geschwindigkeit des Windes sich auf 160 km in der Stunde erhöhte, oder 44,5 m in der Secunde, was nach der oben angegebenen Regel einer Pressung von 258 k/qm entspricht, und doch hat dieser Sturm nur unbedeutenden Schaden verursacht. Es ist daher wahrscheinlich, dass nach *Baker* der Druck von 258 k/qm niemals wirklich erreicht wurde.

Cordier nimmt an, wie wir vorher erwähnt, dass für einen Winddruck von 275 k/qm das Sicherheitsverhältniss gleich Eins sein soll.

Denfer meint in seinem Buche über Dampfkessel, dass die quadratischen Schornsteine für eine Windpressung von 200 k/qm und die runden für eine solche von 100 k berechnet werden sollen.

Endlich gibt *Kraft* in den *Annales industrielles* von 1870 eine Abhandlung über die Wirkung des Windes auf eine gewisse Zahl bestehender Schornsteine und kommt zu dem Schlusse, dass für eine Windpressung von 170 k ein Sicherheitsverhältniss gleich Eins genüge.

Dies würde für eine Windpressung von 275 k einem Sicherheitsverhältniss von 0,62 entsprechen. *Kraft* führt in der That Schornsteine an, welche nicht mehr als dieses Sicherheitsverhältniss besitzen und sich vollständig bewährt haben. In der Tabelle ist der Schornstein der Gaswerke zu Montmartre angeführt, dessen Sicherheitsverhältniss nicht mehr als 0,65 beträgt und der keinerlei Schaden erlitten hat. Wir sind jedoch der Ansicht, dass die von *Kraft* gegebene Regel doch nur für kleine Schornsteine oder solche Schornsteine, welche zum Theil durch die umliegenden Bauten geschützt sind, angewendet werden darf. Auf jeden Fall aber ist ein Sicherheitsverhältniss von 0,62 gänzlich unzulässig für einzeln stehende Schornsteine von mittlerer Höhe. Die Dauer des Schornsteins im Faubourg Montmartre kann nur durch seine Lage inmitten von Bauten erklärt werden, die ihn mehr oder weniger schützen, und vielleicht durch einen glücklichen Zufall, der niemals Orkane in diese Gegend geführt hat. Die Schornsteine zu Commentry, deren einer ein Sicherheitsverhältniss von 0,75, also mehr als derjenige im Faubourg Montmartre hatte, sind weggefegt; man kann daher diesen nicht als nachahmenswerthes Beispiel aufführen.

Welches Sicherheitsverhältniss soll man also annehmen? Offenbar ist es am besten, sich nicht streng an starre Formeln zur Berechnung zu binden; man muss vielmehr alle Umstände in Erwägung ziehen, als da sind: mehr oder weniger geschützte Lage, Widerstandsfähigkeit der Materialien, Adhäsionsfähigkeit des Mörtels, auf die Herstellung verwendete Sorgfalt, die Art der Austrocknung und der Senkung. Indessen kann man für Schornsteine von mittlerer Höhe als Regel ein Sicherheitsverhältniss von 1,5 für eine Windpressung von 180 k/qm annehmen, was einem Sicherheitsverhältniss gleich Eins für eine Windpressung von 275 k entspricht.

Für hohe Schornsteine dagegen wird es nöthig, das Sicherheitsverhältniss zu vergrössern. In dieser Beziehung kann der Schornstein von 65 m Höhe, zu Villerupt (Departement Meurthe et Moselle) von *Rémaury* errichtet, der ein Muster von eleganter und kühner Bauart ist, als Beispiel gelten, indem sein Sicherheitsverhältniss 1,16 für eine Windpressung von 275 k/qm beträgt.

Für sehr hohe Schornsteine muss man nicht bloss die Höhe, sondern auch das Verhältniss derselben zum Durchmesser am Sockel berücksichtigen. Je grösser dieses Verhältniss ist, desto mehr wird der Schornstein schwanken und daher muss man das Sicherheitsverhältniss um so grösser nehmen. Hiernach ist der 105 m hohe Schornstein von Rive-de-Gier, der ein Sicherheitsverhältniss von 2 besitzt, viel kühner als derjenige von St. Rollox, der 132 m hoch ist und nur ein Sicherheitsverhältniss von 1,83 besitzt, weil hier das Verhältniss der Höhe zum Durchmesser wie 13,8 : 1, beim Schornstein von St. Rollox dagegen nur 10 : 1 ist. Bei dem Schornstein von Rive-de-Gier ist der Druck durch das Eigengewicht im Querschnitt am Sockel 20 k/qm und derjenige durch Eigengewicht und den Winddruck von 275 k/qm zusammen dagegen 30 k/qm.

Der Schornstein von Mechernich ist ein noch kühnerer Bau als der vorhergehende. Sein Sicherheitsverhältniss beträgt 1,92, während die Höhe das 16,2fache vom Durchmesser am Sockel ist, wobei die Dicke am Kopfe nicht mehr als 250 mm beträgt. Nur ausgezeichnete Materialien, die Anwendung von Cementmörtel und von Steinen mit Vertiefungen, in welchen der Mörtel sich gehörig festsetzt, wodurch eine kettenähnliche Verbindung ermöglicht wird, gestatten die Wahl dieser ausserordentlichen Verhältnisse.

(Schluss folgt.)

Neuerungen an Elektromotoren (Dynamomaschinen) und Zubehör.

(Patentklasse 21. Fortsetzung des Berichtes S. 189 d. Bd.)

Mit Abbildungen.

8) Der neue Wechselstrommotor von *N. Tesla* (vgl. 1889 **273** * 292) beruht nach dem New Yorker *Electrical Engineer* (vgl. den Londoner *Electrical Engineer* 1890 Bd. 6 * S. 160) auf der Thatsache, dass selbst ein aus dünnen Scheiben zusammengestellter, mit Spulen umwickelter magnetischer Kern nicht sofort in seinem ganzen Querschnitte magnetisirt wird, wenn ein elektrischer Strom durch die Spulen geht, weil eine gewisse Zeit verstreicht, bevor die inneren Theile desselben ebenso magnetisirt sind wie die äusseren. Ist der Kern nur klein oder dünn, so wird dieser Zeitunterschied kaum wahrnehmbar sein, aber bei starken Kernen und selbst bei verhältnissmässig schwachen, falls die Zahl der Stromwechsel sehr gross ist, wird der Zeitunterschied zwischen der Magnetisirung der äusseren und inneren Kerntheile ausgeprägter sein, und *Tesla* hat es für nöthig gefunden, diese Erscheinung beim Bau von Motoren, welche mit Wechselströmen betrieben werden sollen, zu berücksichtigen und ihren Folgen vorzubeugen.

Auf der anderen Seite nutzt *Tesla* diese Erscheinung aus, indem er sie stärker hervortreten lässt, für die Vorgänge in Motoren im Allgemeinen, indem er ein Feld herstellt, bei welchem diejenigen Theile des Kernes, in denen die durch Wechselströme in einer erregenden Rolle hervorgebrachten magnetischen Wirkungen zu verschiedenen Zeiten hervortreten, gegen einen sich drehenden Anker so angeordnet sind, dass sie ihre anziehende Wirkung auf denselben in derselben Ordnung ausüben, wie sie selbst magnetisirt werden. Es wird hierdurch derselbe Erfolg erzielt,

wie bei *Tesla*'s älteren Motorformen, bei welchen durch ein oder mehrere Wechselströme eine Drehung oder ein Fortschreiten der magnetischen Pole oder der Punkte stärkster Anziehung des Kraftfeldes hervorgebracht wird.

In Fig. 11 bezeichnet *X* einen grossen aus dünnen Platten von Eisen oder weichem Stahl zusammengestellten Kern, umwickelt mit der Spule *Y*, die mit einer Quelle *E* sehr schnell wechselnder Ströme verbunden ist. Nach *Tesla*'s Annahme wird nun, sobald ein Stromstoss in der Spule *Y* auftritt, die derselben zunächst liegende Partie *a* des Kernes sofort erregt, während der mittlere Theil *b* desselben, welcher durch die zwischen ihm und *a* liegenden Platten gewissermaassen „geschützt" ist, etwas später magnetisch wird. Mit der Zunahme der Magnetisirung von *a* wird auch die von *b* beginnen, ihren grössten Werth aber etwas später erreichen, als dies in *a* der Fall ist. Bei Abnahme des Stromes wird auch die Magnetisirung von *a* bereits schwächer werden, wenn sie bei *b* noch am grössten ist, bis der fortschreitenden Abschwächung bei *a* auch eine solche von *b* folgt. Bei einem Wechselstrome wird ein Zeitpunkt eintreten, wo *a* seine Polarität bereits verändert hat, während *b* noch die ihm vorher ertheilte besitzt, u. s. w.

Wenn nun beispielsweise ein einfacher Scheibenanker *F*, der sich frei auf einer Achse drehen kann, in die Nähe des Kernes *X* gebracht wird, so wird ihm das Bestreben sich zu drehen mitgetheilt werden; die Drehungsrichtung ist abhängig von seiner Stellung zum Kern und zwar wird die dem Kerne am nächsten liegende Stelle von *a* nach *b* gedreht, wie es in Fig. 11 angedeutet ist.

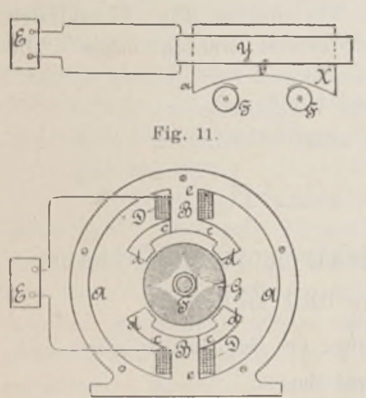
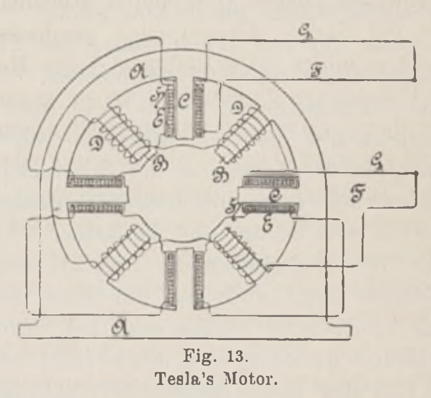

Fig. 11.

Fig. 12.
Tesla's Motor.

Diese Thatsachen hat nun *Tesla* bei dem in Fig. 12 skizzirten Motor angewendet. In derselben bezeichnet *A* einen ringförmigen Eisenrahmen, welcher mit zwei einander gegenüber nach Innen vorstehenden Kernen *B* versehen ist. Jeder derselben besteht in der Achsenrichtung aus drei Haupttheilen: um ihren geraden Theil *e* ist eine erregende Spule *D* gewickelt, während die gebogenen Theile *c* mit den nach Innen hervorragenden Polen *d* versehen sind. Wie erwähnt, besteht jeder Kern aus zwei parallel neben einander stehenden äusseren Theilen *B*, deren polartige Hervorragungen *c* nach einer Seite (z. B. nach links) gerichtet sind, und einem in Fig. 12 nicht sichtbaren, zwischen beiden liegenden Theile, dessen gekrümmter Ansatz *c* nach der entgegengesetzten Seite (rechts) gerichtet ist. Die Spulen *D* sind in denselben Stromkreis parallel, oder hinter einander geschaltet und mit dem, den Wechselstrom gebenden Stromerzeuger *E* verbunden. Zwischen den Polen dreht sich der mit den in sich geschlossenen magnetisirenden Spulen *G* versehene Anker *F*.

Die Vorgänge im Motor sind nun folgende: Wenn ein Stromstoss durch die Spulen *D* geschickt wird, so werden die äusseren Theile von *B*, welche sich in unmittelbarer Nähe der Spulen *D* befinden, augenblicklich erregt. Die Zwischenstücke dagegen sind vor der magnetisirenden Wirkung der Spulen *D* durch die vor ihnen liegenden Lagen von *B* geschützt, werden aber, sobald die Erregung von *B* zunimmt, auch magnetisirt, erreichen jedoch ihr Maximum einige Zeit später, als dies bei *B* der Fall ist. Wenn nun die Abnahme des Stromes eintritt, wird zunächst auch die magnetische Erregung von *B* abnehmen, während das Zwischenstück noch seine grösste Stärke besitzt; dann nimmt die Erregung in *B* weiter ab, ebenso die im Zwischenstück, bis *B* entgegengesetzt erregt wird, worauf dann auch der Wechsel im Zwischenstück folgt. Letzteres und die Theile *B* können daher als getrennte Feldmagnete betrachtet werden und vermögen zufolge ihrer Erstreckung an der günstigen Stelle auf den Anker einzuwirken. Der Anker dreht sich in der Richtung, in welcher der Magnetismus fortschreitet.

In weiterer Ausbildung dieses Grundgedankens hat *Tesla* einen Motor gebaut, in welchem zwei oder mehr Folgen von erregenden Magneten verwendet und in ihnen durch besondere Hilfsmittel die Maxima und Minima der magnetischen Wirkung in bestimmten Zeitpunkten nach einander erreicht werden, wie schon in *Tesla*'s Dreileitermotor. Jetzt gibt *Tesla* dem Motor zwei Folgen von Feldmagneten; die Spulen (*D* und *E* in Fig. 13) einer jeden sind mit einer Wechselstromquelle verbunden, sie bilden aber zwei getrennte, abgezweigte Stromkreise (*F F* und *G G* in Fig. 13).


Fig. 13.
Tesla's Motor.

Die Magnete der einen Folge werden bis zu einem gewissen Grade vor der erregenden Wirkung des Stromes durch einen magnetischen, aus einzelnen Eisenplatten bestehenden Schirm oder Schild (aus ausgeglühtem oder oxydirtem Eisendraht) geschützt, der zwischen Magnet und erregender Spule sich befindet. Dieser einen geschlossenen magnetischen Kreis bildende Schild schützt den Hauptkern so lange vor der Magnetisirung, bis er selbst gesättigt ist; in dieser Folge beginnt also die magnetisirende Wirkung um eine willkürlich festzusetzende Zeit später als in der andern, deren Spulen mit jenen der erstern Folge abwechseln, wie *D* und *E* in Fig. 13.

Eine der zahlreichen anderen Ausführungen dieses Grundgedankens ist in Fig. 13 schematisch dargestellt. Im Allgemeinen ist die Anordnung dieselbe, wie soeben beschrieben, jedoch ist der um die Spulen *E* der einen Folge gewickelte, das Schild bildende Eisendraht *H* mit den Spulen *D* der andern Folge hinter einander geschaltet. Die Eisendrahtspulen sind so verbunden und gewickelt, dass sie nur geringe oder gar keine Selbstinduction haben, und da sie dem Widerstande des Stromkreises *F F* zugefügt sind, so wird die Wirkung des Stromes in diesem Kreis beschleunigt, während sie im Stromkreise *G G* verzögert wird.

Eine andere Art der Anordnung ist noch in Fig. 14 und 15 dargestellt. Es ist hier ein Feldmagnet angewendet, welcher zwei Reihen nach Innen vorspringender Pole oder Kerne besitzt, die aber (vgl. Fig. 15) so neben einander gestellt sind, dass thatsächlich zwei Kraftfelder erhalten werden und mit einander abwechseln, d. h. dass die Pole der einen Reihe in den Zwischenräumen der anderen Reihe stehen.

Die freien Polenden der einen Reihe sind durch aus einzelnen Lagen oder Platten zusammengesetzte Kuppelungs-

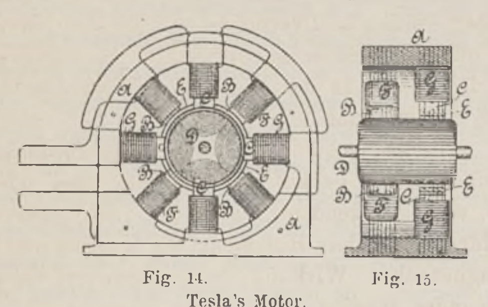


Fig. 14. Fig. 15.
Tesla's Motor.

stücke verbunden, deren Querschnitt erheblich geringer ist, als der der Kerne, die nur einen geschlossenen magnetischen Kreis bilden. Der Rahmen *A* der Maschine besteht aus Platten von Eisenblech, welche gegen einander isolirt und durch Bolzen zusammengehalten sind.

Der vollständige Rahmen bildet einen Feldmagnet mit nach Innen vorstehenden Polstücken *B* und *C*, die aber nicht in einer, sondern abwechselnd in zwei parallelen Reihen liegen, so dass also *B* die eine und *C* die andere Reihe bilden (Fig. 15). Die Pole *C* sind nun durch die Kuppelungsstücke *E* verbunden. Die Spulen *F* und *G* beider Reihen sind hinter einander geschaltet und liegen in zwei Stromzweigen einer Wechselstrommaschine. Die Wickelung der Spulen *G* ist so gewählt, dass dieser

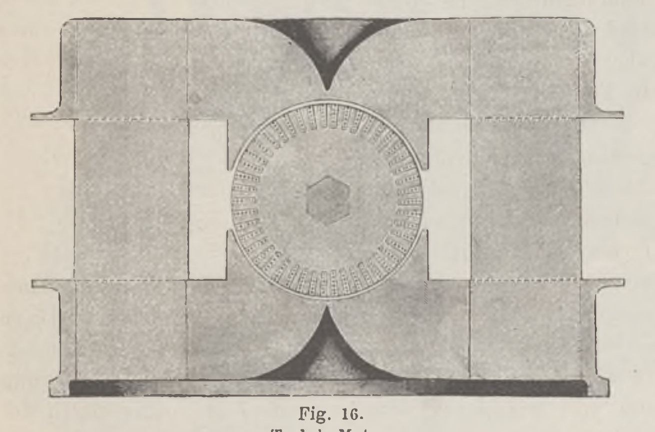


Fig. 16.
Tesla's Motor.

Stromkreis eine höhere Selbstinduction besitzt, als der andere von den Spulen *F* gebildete Zweig. Obgleich der Stromstoss gleichzeitig in beide Stromkreise eintritt, wird doch der durch *C* gehende in Folge der hohen Selbstinduction bei dem geschlossenen magnetischen Kreise etwas verzögert werden, während der Strom durch die andere Spulenreihe, wo ein derartiges Hinderniss nicht besteht, frei hindurchgehen und die betreffenden Pole sofort entwickeln kann. Sind jedoch die Kuppelungsstücke durch einen Strom von bestimmter Stärke gesättigt, und sind sie nun nicht mehr im Stande, noch mehr Kraftlinien aufzunehmen, als ein solcher Strom erzeugt, so werden sie die Entwickelung von Magnetpolen an den Kernenden von *C* durch den stärkeren Strom nicht mehr hindern.

9) Die in Fig. 16 nach dem Londoner *Electrical Engineer*, 1890 Bd. 6 * S. 260, im Querschnitt dargestellte Dynamo von *Laurence, Scots und Co.* in Norwich (Modell D7) hat Magnete nach der Bauart von *G. Kapp* aus besonders weichem Gusseisen angefertigt. Der Anker ist trommelförmig; sein Kern besteht aus dünnen, gegen einander isolirten Eisenblechplatten, welche auf die sechskantige Welle aufgepresst und gegen sie durch Streifen von vulkanisirter Fiber isolirt sind. Die Wickelung besteht in 70 einfachen Windungen, welche in tiefen, in den Kern eingefrästen Nuthen liegen. Dem entsprechend hat auch der Stromsammler 70 Abtheilungen. Die Maschine gibt bei 1160 Umdrehungen in der Minute 110 Volt und 140 Amp. Der Anker ist 0,19 m lang und 0,184 m im Durchmesser; er hat 0,024 Ohm Widerstand.

10) *F. L. O. Wadsworth* bespricht in *Electrical World* (vgl. Londoner *Electrical Engineer* 1890, Bd. 6 * S. 293) eine Reihe neuer, zum Theil von ihm selbst aufgestellter Anordnungen, von denen nur die in Fig. 17 skizzirte Scheibenmaschine hier aufgeführt werden möge. Dieselbe ist eine sogen. einpolige Maschine, die sich im Allgemeinen sowohl durch Einfachheit der elektrischen und mechanischen Anordnung, als auch durch Beständigkeit und Gleichmässigkeit des Stromes und die grosse Leistung auf 1 k Metall auszeichnet, jedoch den Nachtheil besitzt, dass die für geschäftliche Zwecke nothwendige hohe Voltzahl nicht leicht erreicht werden kann. Um sie zu erhalten, muss man entweder die Maschine mit überaus hoher Umdrehungszahl laufen lassen, oder eine Anzahl von Maschinen hinter einander schalten.

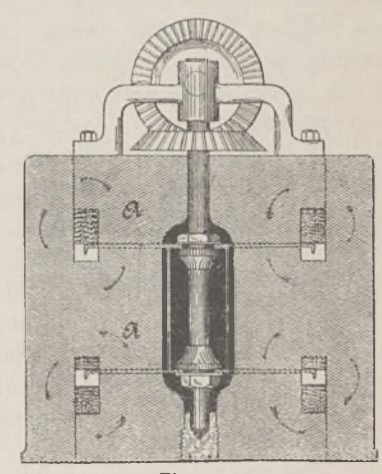


Fig. 17.
Wadsworth's Scheibenmaschine.

Wenn jedoch das Feld gleichmässig und symmetrisch um die Drehungsachse liegt, d. h. wenn seine Grenzen zur Drehungsachse concentrische Kreise sind und Mittelpunkt und Umfang der Scheibe durch Leiter von genügendem Leitungsvermögen verbunden werden, so wird nachweislich die Drehung der Scheibe in einem solchen Felde eine Strömung erzeugen, deren Linien von gleichem Potential concentrische Kreise und deren Stromlinien daher Halbmesser sind. Auch wird in einem solchen Feld beinahe das ganze Kupfer der Scheibe als Stromleiter nutzbar gemacht werden können. Die gestellten Bedingungen können nicht vollkommen, wohl aber so angenähert erfüllt

werden, dass die Scheibe nicht radial geschlitzt zu werden braucht.

Eine derartige Anordnung des Feldes ist in Fig. 17 im Schnitt skizzirt. *A*, *A* bezeichnen die zwei auf derselben stehenden Welle befestigten Ankerscheiben, um welche der vollständig geschlossene magnetische Kreis so angeordnet ist, dass der Strom vom Mittelpunkte der einen Scheibe nach deren Umfang, bei der zweiten Scheibe aber in entgegengesetzter Richtung fliesst. Jede Scheibe besteht entweder aus einer Anzahl dünner, gegen einander isolirter Kupferplatten, oder aus einer Anzahl starker, ebenfalls gegen einander isolirter Kreisausschnitte. Die sich entsprechenden Theile beider Scheiben sind in der Mitte mit einander durch eine Anzahl von isolirten runden Röhren oder Stäben verbunden; am ganzen äusseren Umfange wird an jedem einzelnen Theile ebenfalls Contact gemacht, indem an ihn zu diesem Zweck ein Kupferband umgelegt und angelöthet ist, welches über die Fläche der Scheibe hervorragend in einem concentrisch ausgedrehten, mit Quecksilber gefüllten Troge sich bewegt. Grundplatte und die Abtheilungsringe sind aus Kautschuk und in jedem Troge ist mit dem oberen Rande nach unten gebogenes gut amalgamirtes Kupferband befestigt, das den Strom ableitet und zugleich das Ueberfliessen des Quecksilbers bei der Drehung der Scheibe verhütet. Auf diese Weise wird angeblich weniger Reibung erzielt, als bei Anwendung von Bürsten, auch ist der elektrische Widerstand geringer als bei diesen. Die einzelnen Theile jeder Scheibe sind hinter einander geschaltet mit möglichster Vermeidung wirkungsloser Drahtlängen bei der Verbindung der aufeinanderfolgenden Tröge.

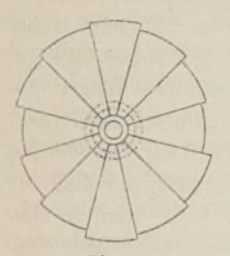


Fig. 18. Wadsworth's Scheibenmaschine.

Die grösste Leistung wird erzielt, wenn die Scheiben, wie Fig. 18 zeigt, aus einzelnen vollen Kreisausschnitten bestehen; in diesem Falle tauchen in jeden einzelnen Trog die umgebogenen Ränder zweier einander diametral gegenüberstehender Ausschnitte. Die Quecksilberrinnen sind durch Drähte mit einander verbunden.

11) *Gisbert Kapp*'s neue Dynamo für Centralstationen, ausgeführt von *Johnson und Phillips*, ist, wie Fig. 19 erkennen lässt, eine mehrpolige Maschine. Die Anordnung von mehr als zwei Polen ist besonders für grosse Maschinen vortheilhaft, welche mit einer verhältnissmässig geringen Geschwindigkeit laufen, weil namentlich die Gegenwirkung des Ankers verringert wird.

Die einfache Vergrösserung der Abmessungen einer gewöhnlichen zweipoligen Maschine behufs Vergrösserung der Leistung findet sehr bald ihre Grenzen, indem die magnetische Wirkung des Ankers selbst bedenklich wird, nicht bloss weil bei ihr eine gewisse Verminderung der Klemmenspannung eintritt, sondern auch, und dies ist besonders wichtig, weil eine Aenderung der Bürstenstellung nothwendig wird, um bei sich änderndem Strom die Funkenbildung am Stromsammler zu verhüten. Die mehrpolige Maschine hat gegenüber der zweipoligen noch den Vortheil höherer Leistungsfähigkeit bei geringerem Gewicht und demgemäss geringeren Herstellungskosten.

Die abgebildete Maschine ist nach dem *Engineer*, 1890 Bd. 70 * S. 352, für 450 Umdrehungen in der Minute berechnet, wobei sie 1000 Amp. und 50 Volt Klemmenspannung geben soll, jedoch kann durch eine geringe Aenderung in den Endverbindungen mit derselben Ankerwickelung eine Leistung von 330 Amp. bei 150 Volt Klemmenspannung erreicht werden. Der Ankerkern besteht aus Scheiben von weichem Eisenblech und hat 612 mm äusseren Durchmesser bei 306 mm Länge; er ist mit Mitnehmern versehen und gut gelüftet, wie dies bei *Kapp*'s zweipoligen Maschinen der Fall ist, doch wird die Lüftung in Folge des grossen inneren Durchmessers besonders wirksam, so dass die Temperaturzunahme geringer ausfällt, als dies bei zweipoligen Maschinen gewöhnlich der Fall ist. Das magnetische Feld besteht aus sechs radial nach Innen vorstehenden cylindrischen Kernen, die aussen durch ein zwölfseitiges Joch verbunden, an den inneren Enden aber mit Polstücken versehen sind. Auf die radialen Theile der Kerne sind die Spulen aufgeschoben, welche einen Nebenschluss bilden. Das ganze Feld ist in Gusseisen aus zwei Hälften hergestellt, welche im wagerechten Durchmesser verschraubt sind, so dass der Anker nach Abnahme des oberen Theiles leicht eingesetzt werden kann.

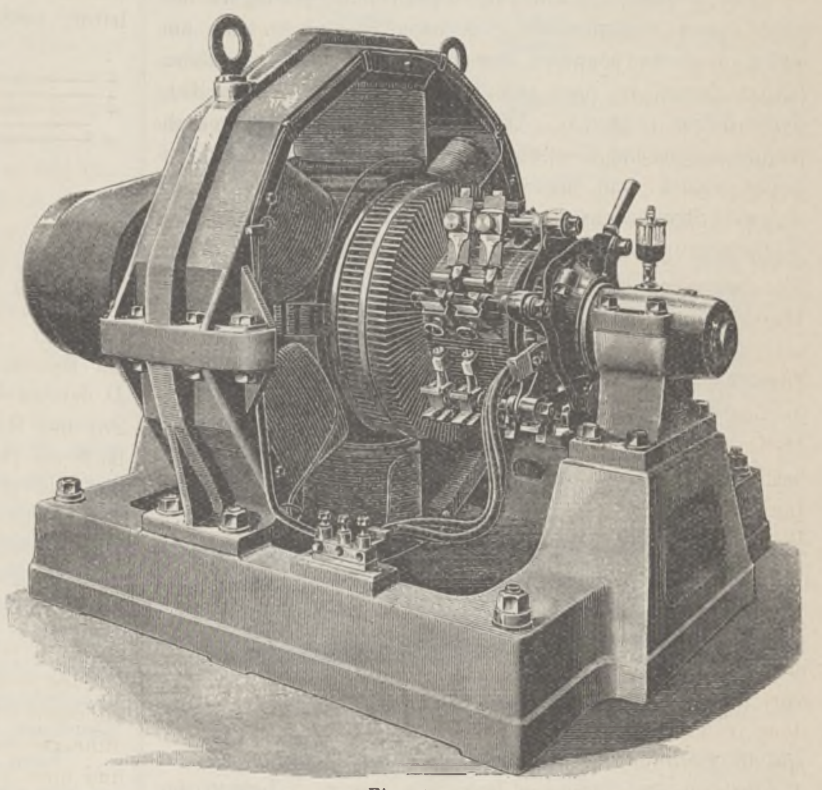


Fig. 19. Kapp's Dynamo.

Der Anker hat 224 Kupferstangen, deren Enden nach Art der vielpoligen parallelen Trommelwickelung verbunden sind. Die Verbindungsstücke sind flache kupferne Kreisausschnitte von 60° Ausdehnung, welche an dem Ende mit rechtwinklig zu ihrer Ebene vorstehenden Stiften versehen und spiralförmig um eine gusseiserne Randscheibe angeordnet sind, wobei für Isolirung dieser Ausschnitte

unter einander gesorgt ist. Diese Randscheibe ist an den Ankerkern, oder besser an die gusseisernen Ringe, zwischen welchen der Ankerkern gehalten ist, geschraubt. Es ist hiernach auf jeder Seite des Ankers ein solcher Verbinder vorhanden, dessen einzelne Platten durch die vorher erwähnten, in kreisförmigen Reihen vorstehenden Stifte mit den Enden der Ankerstäbe durch Nietung und Löthung verbunden sind. Bei Parallelwickelung ist die Verbindung auf einer Seite des Ankers vorwärts, auf der anderen Seite rückwärts gemacht, während bei Hintereinanderschaltung die Verbindung auf beiden Seiten vorwärts gemacht ist. In diesem letzteren Falle theilt sich der Strom, indem er durch den Anker geht, bloss in zwei Zweige, so dass auch nur zwei diametral gegenüberstehende Sätze von Bürsten nothwendig sind. Bei Parallelschaltung, wie sie die abgebildete Maschine besitzt, sind sechs um je 60° versetzte Bürstenreihen nothwendig. Der Widerstand des Ankers ist 0,0015 Ohm und veranlasst bei voller Leistung einen Spannungsverlust von 1,5 Volt. Das Gesammtgewicht beträgt 76 Centner.

J. A. Timmis, Elektrische Beleuchtung und Telegraphiren auf Eisenbahnzügen.

Mit Abbildungen.

Die im *Telegraphic Journal*, 1891 Bd. 29 * S. 315, wiedergegebene Abhandlung von *J. A. Timmis*, welche am 24. August 1891 zu Cardiff in der British Association vorgelesen worden ist, hat in dieser Zeitschrift (vgl. S. 321, 376, 406, 436, 488) eine der Wichtigkeit der angeregten Frage entsprechende vielseitige Erörterung gefunden, bei welcher auch mehrfach von *Timmis*' Auffassung abweichende Ansichten ausgesprochen worden sind. Der Gegenstand des Vortrages war die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge (vgl. *D. p. J.* 1888 **268** 190, 1889 **272** 477, 1890 **276** 52). Für dieselbe fordert *Timmis*, 1) dass jeder Wagen eine eigene Lichtquelle besitze [1], damit die Züge beliebig aus einander genommen werden können; 2) dass das Licht dem Tageslichte möglichst gleiche, wozu 16-Kerzen-Lampen mit möglichst hoher Spannung (am besten 50 Volt) verwendet werden sollen; 3) dass die Lampen der Aufsicht des Schaffners untergeordnet seien. Wieder (vgl. 1888 **269** * 478) erstrebt *Timmis* eine Verbindung der Beleuchtungsanlage mit einer Signaleinrichtung auf dem Zuge. Bei der Verwendung einer Dynamo hält *Timmis* es für minder empfehlenswerth, dieselbe von einer Wagenachse aus treiben zu lassen, zieht es vielmehr vor, für sie eine besondere, vom Locomotivdampfe (bezieh. dem in einem besonderen Kessel erzeugten Dampfe) gespeiste Dampfmaschine zu verwenden; doch kann man da, wo man Stationen und Bahnhöfe elektrisch beleuchtet, mit Vortheil in deren Anlagen auch Speicherbatterien für die Zugsbeleuchtung mitladen. Um aber nicht in jedem Wagen eine zum Betriebe der 16-Kerzen-Lampen mit 50 Volt ausreichende, zu theuere und zu schwere Speicherbatterie aufstellen zu müssen, hat sich *Timmis* in verschiedenen Ländern eine besondere Einrichtung patentiren lassen, welche die Schwere der Batterien und die für dieselben aufzuwendenden Kosten vermindern soll. Er bringt nämlich ausser der Hauptbeleuchtung noch Lampen von geringerer Spannung (8 Volt sind ausreichend) in den Wagen an und für diese in jedem Wagen eine Batterie von nur vier Zellen. Im Schaffnerwagen braucht man nicht unbedingt zugleich eine Hilfsbatterie.

[1] Dies ist auch bei der von *A. E. Porte* angegebenen und seit dem Herbste 1890 bei der *Great Northern Railway Company of Ireland* benutzten Wagenbeleuchtung der Fall, über welche nächstens berichtet werden soll.

Diese kleinen Lampen können von den Hauptlampen getrennt sein, nach dem Patent werden jedoch Lampen mit zwei verschiedenen Fäden angewendet. Es wird dabei dafür gesorgt, dass, sowie ein Paar Kuppelungsstücke getrennt wird, in den vom Zuge abgetrennten Wagen die schwachen Batterien selbsthätig die Beleuchtung beschaffen. Diese entsprechend billigen und leichten Batterien werden von der Dynamo oder von der Hauptbatterie im Schaffnerwagen geladen erhalten. Die Hauptbatterie wird in den Stationen geladen bezieh. mit besonderen Gestellen oder Karren ausgewechselt, welche für zwei Batterien Raum enthalten, in der Station eine frisch geladene Batterie für den Schaffnerwagen aufnehmen, aus diesem die Batterie übernehmen und ihm dafür die frische überliefern. Die Contacte werden dabei selbsthätig gemacht. Für die Einschaltung der Beleuchtung werden dabei entweder vier, oder nur zwei dem Zuge entlang laufende Drähte verwendet, die von Wagen zu Wagen gekuppelt werden.

Die Schaltung mit vier Drähten mag mit Fig. 1 erläutert werden. A ist der negative, B der positive Hauptleiter; beide kommen von der Hauptbatterie, oder von

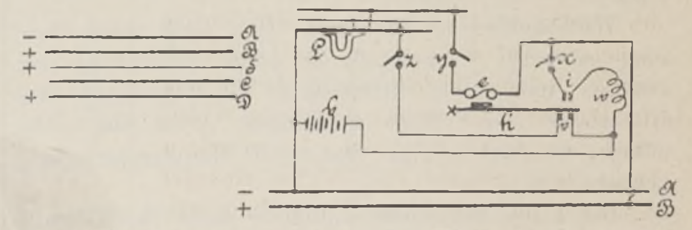


Fig. 1. Fig. 2.
Timmis, Elektrische Beleuchtung und Telegraphiren auf Eisenbahnzügen.

der Dynamo. C ist der nach der Hilfslampe führende, D der an der Hilfsbatterie liegende Draht; der andere Pol der Hilfsbatterie ist mit A verbunden. Von A aus läuft ein Draht zugleich nach dem Faden der Hauptlampe und der Hilfslampe; vom freien Ende des ersten dieser beiden Fäden läuft ein Draht nach B, von dem des anderen Fadens aber nach C, und in den ersten dieser beiden Drähte ist ein Ausschalter N, in den zweiten ein Ausschalter J eingeschaltet. Es ist klar, dass die Hilfslampe erglüht, sobald die Drähte C und D mit einander verbunden werden, vorausgesetzt, dass der Ausschalter J geschlossen ist. Im Schaffnerwagen ist zwischen A und den dünneren positiven Signaldraht S eine elektrische Klingel und eine Signalbatterie eingeschaltet, in jedem Personenwagen aber zwischen A und S ein Druckknopf. Im Schaffnerwagen ist ferner in den vom positiven Pole nach B führenden Draht noch ein Hauptausschalter H gelegt und hinter diesem noch ein Widerstand W, welcher durch einen (zweiten) Kurbelumschalter kurz geschlossen werden kann. Ausserdem ist in diesem Wagen auch noch ein (dritter) Umschalter U vorhanden, welcher aus seiner Ruhelage mittels eines Handgriffes in zwei Stellungen gebracht werden kann und in der ersten einen vom positiven Pole der Hauptbatterie (bezieh. der Dynamo) kommenden

Draht durch einen Widerstand *w* hindurch mit dem nach *D* laufenden Drahte, in der zweiten Stellung dagegen den von *C* kommenden Draht mit einem sich hinter *w* an den nach *D* laufenden Draht anlegenden Drahte verbindet, in seiner Ruhestellung aber endlich keine dieser beiden Verbindungen schliesst. In jedem Wagen sind überdies noch Abschmelzdrähte eingeschaltet.

Beim Aneinanderschieben der Wagen und der Verbindung der Leitungen durch die Kuppelungen kann demnach von jedem Wagen aus durch Drücken auf den Knopf die Klingel in Thätigkeit versetzt werden. Wird ferner der Hauptumschalter *H* geschlossen, so wird der Hauptstrom (von 52 Volt) — mit oder ohne den Widerstand *W* — den Leitungen *A* und *B* zugeführt und kann in jedem Wagen durch Schliessen des Ausschalters *N* durch die Hauptlampe geleitet werden. Beim Abtrennen des Wagens vom Zuge wird dieser Strom unterbrochen, im Kuppelungsstücke aber werden jetzt die Drähte *C* und *D* mit einander verbunden und deshalb erglüht bei geschlossenem Ausschalter *J* die Hilfslampe.

Die Drähte *C* und *A* dienen endlich zugleich noch zum Laden der Hilfsbatterien. Dazu wird der Umschalter *U* aus seiner Ruhestellung, worin er sich für gewöhnlich befindet, in seine erste Stellung gebracht und führt dabei den Strom den parallel geschalteten Hilfsbatterien zu. Der Widerstand *w* kann der Zahl der Hilfsbatterien im Zuge angepasst werden. Wenn wünschenswerth, können die Hilfsbatterien beim Laden auch hinter einander geschaltet werden.

Wird endlich der Umschalter *U* in seine zweite Stellung gebracht, so beschafft er durch Verbindung der Drähte *C* und *D* den Hilfsbatterien die Möglichkeit, die Hilfslampen zum Glühen zu bringen; es ist dies z. B. nöthig, während in einer Station die Hauptbatterie ausgewechselt wird.

Die Kuppelungsstücke enthalten jedes fünf Metallstreifen, welche isolirt auf eine gemeinschaftliche Achse aufgesteckt sind und durch fünf Federn gegen einen Stift angedrückt werden, an welchem die zu den Drähten *A*, *B* und *S* gehörigen Streifen isolirt sind, während die zu *C* und *D* gehörigen Streifen auf eine auf den Stift aufgesteckte Messinghülse zu liegen kommen, so dass also *C* und *D* leitend verbunden sind. Werden zwei Kuppelungsstücke vereinigt, indem man einen Stift eines jeden in ein zugehöriges Loch des anderen steckt, so kommen die fünf Streifen des einen mit denen des anderen in Berührung und die Streifen drängen sich gegenseitig von ihren Stiften ab.

Die Schaltung mit bloss zwei Drähten ist in Fig. 2 wiedergegeben; dieselbe ist billiger und gleich wirksam. Hier geht der Strom von der positiven Hauptleitung *B* durch eine Elektromagnetrolle *e* und beim Schliessen des Ausschalters *y* durch die starken Lampen oder Fäden; *e* zieht daher seinen Anker an und der Ankerhebel, welcher bisher die beiden Contacte *v* leitend mit einander verbunden hatte, geht nun empor, macht bei *i* Contact und hält diesen so lange geschlossen, als die Hauptlampen leuchten. Zugleich ist dabei die Hilfsbatterie *b* durch den Widerstand *w* bei geschlossenem Ausschalter *x* an den positiven Hauptdraht gelegt und wird geladen.

Wird der Lichtkreis irgendwo unterbrochen, so hört der Strom in *e* auf, *h* fällt herab, macht bei *v* Contact und der Strom der Hilfsbatterie *b* bringt, sofern der Ausschalter *z* geschlossen ist, die Hilfslampe bezieh. den schwachen Faden in *L* zum Leuchten, bis die Hauptlampen wieder zu glühen beginnen.

Die Figur zeigt, dass hier wieder beide Fäden der Lampe *L* am negativen Pole verbunden sind, und zwar geschieht dies an der Messinghülse, welche durch den Lampenhalter mit der gemeinschaftlichen negativen Leitung *A* in Verbindung steht. Die positiven Enden der Fäden sind von einander getrennt und es ist das starke mit *B*, das schwache aber mit *v* verbunden.

Den schwachen Lampen gibt *Timmis* acht Kerzenstärken, und dies soll gerade ausreichen, um den Unterschied in den beiden mit einander zeitweise abwechselnden Beleuchtungen nicht zu auffällig erscheinen zu lassen.

Zur Werthbestimmung der Kohle.

Von Dr. **H. Bunte.**

Vor etwa einem Jahre habe ich unter obiger Aufschrift[1] Versuche über die *Verbrennungswärme der Steinkohlen* veröffentlicht, durch welche meine seit mehr als 10 Jahren gegenüber *Scheurer-Kestner*, *F. Fischer* u. A. vertretene Ansicht von der Brauchbarkeit der *Dulong*'schen Regel für die Berechnung des Heizwerthes der Kohle vollauf bestätigt und der Beweis erbracht worden ist, dass die Heizversuchsstation München seiner Zeit zuerst den Heizwerth der Kohlen richtig bestimmt hat. *F. Fischer* hat noch vor dem Erscheinen des Schlusses jener Abhandlung auf dieselbe mit einigen abfälligen Bemerkungen in seiner Zeitschrift[2] hingewiesen, auch inzwischen abermals eine Abänderung seines Calorimeters veröffentlicht, ohne jedoch zu seinem einzigen calorimetrischen Versuch einen zweiten hinzuzufügen, der seine Behauptungen begründen könnte. *Scheurer-Kestner* dagegen, auf dessen zahlreiche calorimetrische Versuche sich ausschliesslich die Behauptung stützt, dass die Verbrennungswärme der Steinkohle nicht aus der Zusammensetzung berechnet werden kann, hat inzwischen drei Abhandlungen[3] erscheinen lassen, in denen er mittheilt, dass *alle seine früheren calorimetrischen Bestimmungen zu hoch, d. h. falsch sind*, und dass es ihm erst jetzt gelungen ist, nach Unterweisung durch *Berthelot* mit dessen calorimetrischer Bombe die Verbrennungswärme der Steinkohlen richtig zu bestimmen. Aus den unten citirten Abhandlungen von *Scheurer-Kestner* ist schwer zu erkennen, ob seine neueren Versuche mit den von mir und Anderen erhaltenen Resultaten übereinstimmen und die sogen. *Dulong*'sche Regel bestätigen oder nicht, da *Scheurer-Kestner*, entgegen seiner früheren Gewohnheit, von der Mehrzahl der untersuchten Kohlen die Elementarzusammensetzung nicht angibt. Nur von einer Rouchampkohle, welche früher wiederholt untersucht wurde, ist die calorimetrisch bestimmte Verbrennungswärme und die Elementarzusammensetzung gegeben. Während nun früher diese Kohle etwa 9 Proc. mehr Wärme im Calorimeter ergeben hatte, als sich aus der *Dulong*'schen Formel berechnet,

[1] *Journal für Gasbeleuchtung*, 1891 S. 21. *D. p. J.* 1891 **280** * 63 und ff.

[2] *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1891 S. 114.

[3] *Comptes rendus*, 1891 Bd. 112. *Annales de chimie et physique*, 1891 Bd. 24 S. 213. *Bulletin de la soc. chim. Paris*, 1891 Bd. 5 S. 145.

stimmt bei den neuen Versuchen der in der Bombe gefundene und der berechnete Werth fast vollständig überein. Die Rechnung ergibt 8647 W.-E. für 1 k, der Versuch 8620 W.-E., Abweichung 27 W.-E. oder 0,3 Proc.

Hiernach wäre *Scheurer-Kestner* durch seine neuen Versuche zu demselben Ergebnisse gelangt, wie vor mehr als 12 Jahren die von ihm und Anderen so heftig bekämpfte Heizversuchsstation München, d. h. zu dem Schluss, dass die *Dulong*'sche Regel für die Ermittelung des Heizwerthes der Brennstoffe als praktisch brauchbar bezeichnet werden muss.

Ich hatte gehofft, dass *Scheurer-Kestner* — wie mir ein College aus Paris schreibt — „finira par s'incliner devant les resultats acquis et cessera de defendre des expériences faites à une époque où les procedés calorimétriques et la pratique de l'analyse élémentaire étaient moins perfectionnés qu'aujourdhui“.

Leider konnte sich *Scheurer-Kestner* zu diesem, nach so vielen mühsamen Versuchen allerdings schwerem Eingeständniss nicht entschliessen. In einer kürzlich erschienenen Abhandlung[4] von *Scheurer-Kestner* und *Meunier-Dollfus* soll die Meinung verbreitet werden, als seien die neueren calorimetrischen Versuche des ersteren in Uebereinstimmung mit der im J. 1868 von der Mülhauser Gesellschaft preisgekrönten Arbeit[5] von *Scheurer-Kestner* und *Meunier-Dollfus*[6], von der die falschen Anschauungen über die Verbrennungswärme der Kohle zuerst ihren Ausgang nahmen. Gegen eine solche Verwirrung des wahren Sachverhaltes muss ich entschieden Einspruch erheben. Selbst *F. Fischer*, dessen einziger Versuch ebenfalls die Unbrauchbarkeit der *Dulong*'schen Regel erwiesen haben soll, wird mir recht geben, wenn ich behaupte, dass nach jenen Versuchen von *Scheurer-Kestner* die Verbrennungswärme der Steinkohlen *viel grösser* sein sollte, als die *Dulong*'sche Regel ergibt; hat man ja, um auf diesen Umstand Rücksicht zu nehmen, eine Berechnung des Heizwerthes „nach *Scheurer-Kestner*“ eingeführt, bei der man den Sauerstoff nicht berücksichtigte.

Wenn *Scheurer-Kestner* heute an seine eigenen calorimetrischen Versuche von 1868 bis 1890 den Maasstab anlegt, mit dem er seiner Zeit die Ergebnisse der Heizversuchsstation München zu messen für gut fand[7], so muss er wie damals erklären: „ein Calorimeter, welches solche Abweichungen (von 284 W.-E.) ergibt, ist unbrauchbar“, und damit sind seine älteren Versuche und die daran geknüpften Schlüsse vollständig beseitigt.

Könnte nach den bisherigen Veröffentlichungen von *Scheurer-Kestner* noch ein Zweifel bleiben über die wahre Verbrennungswärme der Steinkohle, so würde derselbe völlig gehoben durch die kürzlich erschienenen Veröffentlichungen von *P. Mahler*.[8]

Mahler hat im Auftrage der *Gesellschaft zur Beförderung des Gewerbefleisses* in Frankreich Untersuchungen über die Verbrennungswärme der Kohlen angestellt, und zwar ebenfalls mit der *Berthelot*'schen Bombe, die er für technische Zwecke abgeändert und wegen ihrer Zuverlässigkeit für den praktischen Gebrauch sehr empfohlen hat. Die Ergebnisse dieser Arbeit, soweit sie bis jetzt veröffentlicht sind[9] und sich auf Steinkohlen beziehen, sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Bezeichnung und Herkunft der Kohle	Chemische Zusammensetzung: 100 Th. Rohkohle enthalten: Kohlenstoff C	Wasserstoff H	Sauerstoff O(+S)	Stickstoff N	Feuchtigkeit	Asche	100 Th. Reinkohle enthalten: Kohlenstoff C	Wasserstoff H	Sauerstoff O(+S)	Stickstoff	Verbrennungswärme von Mahler gefunden: für Rohkohle (W.-E. pro 1 k)	für Reinkohle (W.-E. pro 1 k)	Berechnet nach der Formel $80.8\,C + 342\left(H - \frac{O}{8}\right)$ (W.-E. pro 1 k)	
Flammkohle von St. Marie (Blanzy)	79,378	4,967	8,725	1.13	3,90	1,90	84,265	5,273	9,262	1,20	7866	8350	7759	+ 1,4
Gaskohle von Commentry	80,182	5,245	7,193	0,98	3,00	3,40	85,664	5,604	7,682	1,05	7870	8409	7965	— 1,2
Gaskohle von Lens	83,727	5,216	6,007	1,00	1,05	3,00	87,261	5,436	6,263	1,04	8395	8745	8292	+ 1,3
Fettkohle von Treuil (St. Etienne)	84,546	4,772	4,592	0,84	1,25	4,00	89,231	5,026	4,856	0,887	8392	8857	8267	+ 1,5
Halbfette Kohle von St. Mare (Anzin)	88,473	4,139	3,158	1,18	1,35	1,70	91,256	4,269	3,255	1,22	8393	8657	8429	— 0,4
Anthracitische Kohle von Kebao (Tongking)	85,746	2,733	2,671	0,60	2,80	5,45	93,456	3,065	2.825	0,65	7828	8532	7749	+ 1.0
Pennsylvanischer Anthracit	86,450	1,995	1.499	0,75	3,45	5,90	95,373	2,201	1,596	0,83	7484	8256	7608	— 1,6
Koks aus amerikanischem Erdöl	97,855	0,489	1,196	0,26	—	0,20	98,051	0,490	1,198	0,261	8057	8073	8025	+ 0,3

Mahler selbst zieht in seinen Veröffentlichungen vorläufig keinen Vergleich zwischen den im Calorimeter gefundenen Verbrennungswärmen und den Ergebnissen der Rechnung aus der Elementaranalyse nach der *Dulong*'schen Regel. Ich habe daher in den beiden letzten Spalten der Tabelle diese Berechnung beigefügt und die Abweichung beider Werthe angegeben. Wie aus dieser Vergleichung hervorgeht, bestätigen die Versuche von *Mahler* aufs schlagendste, dass auch mit der calorimetrischen Bombe der Heizwerth der Kohle genau ebenso gefunden wird, wie mit anderen, weniger bequemen Instrumenten bei sorgfältiger Ausführung der Versuche, und sie beweisen aufs Neue die Richtigkeit der *Dulong*'schen Regel für die Berechnung der Verbrennungswärmen der Kohle aus der Elementarzusammensetzung.

[4] *Bulletin de la société industrielle de Mulhouse*, 1891, October/November, S. 577.

[5] *Bulletin de la soc. ind. etc.*, 1868.

[6] Der Schlussatz lautet in Uebersetzung: Wir glauben übereinstimmend mit unseren Versuchen von 1868 nachgewiesen zu haben, dass es Kohlen gibt, deren Verbrennungswärme höher ist, als die von Kohlenstoff und Wasserstoff zusammen, andere, welche niedriger sind, aber höher als die Rechnung nach *Dulong*, endlich noch solche, welche niedrigere Werthe als die Rechnung ergaben.

[7] *Bulletin de la soc. de Mulhouse*, 1883 S. 607. *D. p. J.* 1884 **251** 278 327.

[8] *P. Mahler*, *Genie civil* vom 23. Januar 1892 S. 192.

[9] *Genie civil.*

Zur Fabrikation des Jodeosins.

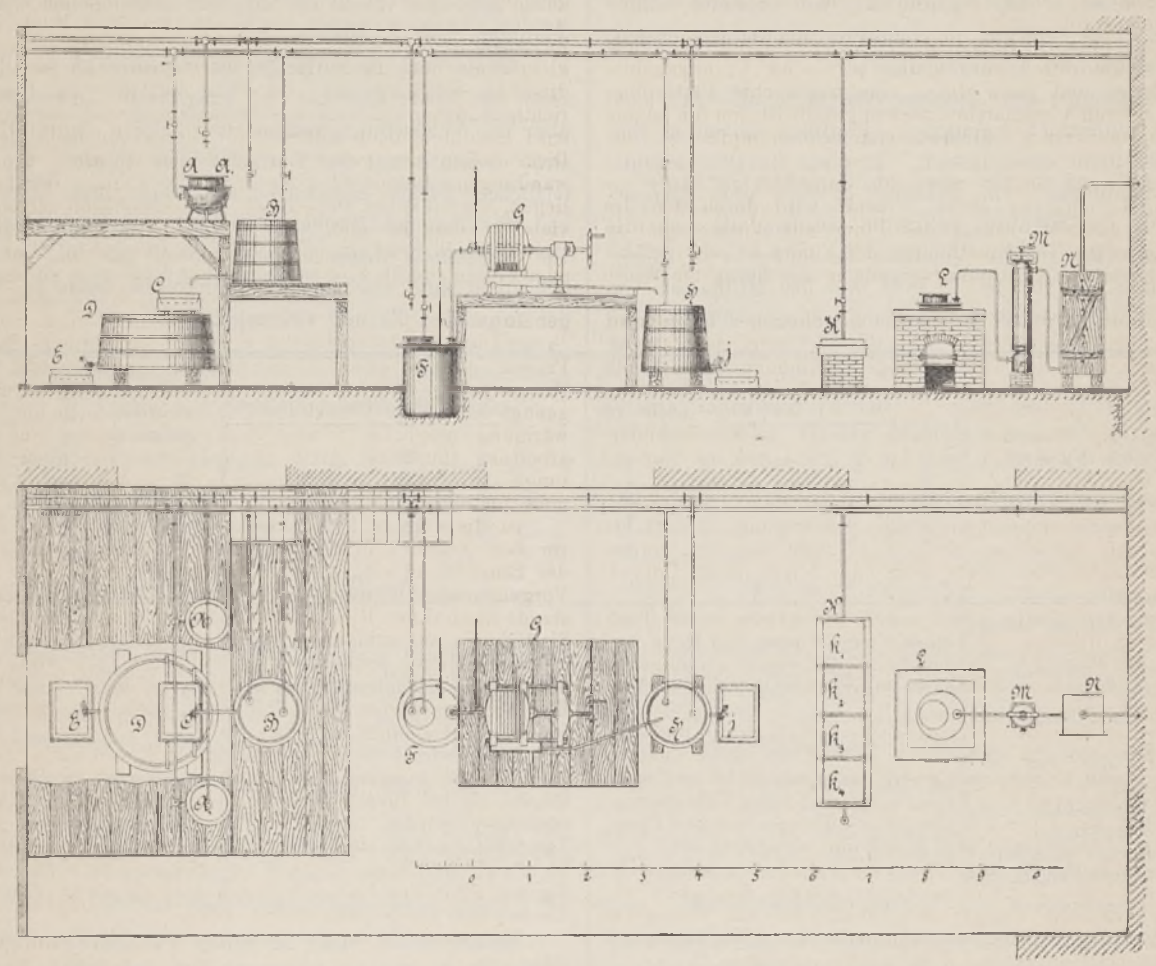
Von Dr. **Otto Mühlhäuser.**

Mit Abbildungen.

Wie früher mitgetheilt[1] wurde, geschieht die Jodirung des Fluoresceïns in ähnlicher Weise wie die Bromirung, nur mit dem Unterschied, dass man an Stelle der Salzsäure die Essigsäure auf die alkalische Fluoresceïnhalogenlösung reagiren lässt. Im Betriebe verfährt man bei der Gewinnung des Farbstoffes wie nachsteht.

Man löst im Doppelkessel *A* das Fluoresceïn, im Kessel A_1 das Jod in Natronlauge, vereinigt die alkalischen Lösungen in der Holzbütte *B*, erzeugt durch Einwirkung von Essigsäure das Jodeosin, trennt durch Decantiren, ein feinmaschiges Sieb gehen. Dann breitet man das Pulver auf Rahmen aus, bringt letztere in den Ammoniakkasten[3] *N* und leitet aus *L* Ammoniakgas, das man in *M* über Natron trocknet, in den Kasten *N*.

Aus der sich in der Holzbütte *D* befindlichen jodhaltigen Flüssigkeit fällt man das Jod mit Chromsäure aus, indem man in die Flüssigkeit — wie sie bei der Verwendung von 24 k Jod fällt — 45 k Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,84, dann eine Lösung von 7 k Natriumbichromat in etwa 42 l Wasser unter Umrühren einlaufen lässt. Das Jod fällt als grauschwarzer feiner Schlamm zu Boden. Nach dem Erkalten lässt man die überstehende Flüssigkeit bis zum Hahn ablaufen. Den Niederschlag sammelt man auf einem Baumwollfilter in *E*, wäscht mit Wasser nach und



Zur Fabrikation des Jodeosins.

schliesslich durch Filtriren durch *C* nach *D* Niederschlag und Lauge.

Um das gebildete Product zu reinigen, löst man es im Kochkessel *F* in einer ungenügenden Menge verdünnter Natronlauge, schliesst den Kessel und filtrirt unter Luftdruck durch die Filterpresse[2] *G* nach *H*. Dort fällt man das Eosin mit verdünnter Salzsäure aus, kocht, verdünnt mit Wasser, lässt absitzen, decantirt und gewinnt den vollständig ausgewaschenen Farbstoff auf dem Wollfilter *J*. Nach dem Abtropfen trocknet man den Filterrückstand auf den Trockenplatten K_{1-4} in dünner Schichte.

Nach dem Trocknen lässt man die Eosinsäure durch

lässt abtropfen. Dann presst man den Filterrückstand unter einer Spindelpresse. Das auf diese Weise wiedergewonnene Jod geht in die Fabrikation zurück. Man nimmt auf 6 k Fluoresceïn ausser dem regenerirten Jod $9^1/_2$ k frisches und erhält dann denselben Effect wie wenn man 24 k frisches Jod auf die angegebene Menge Fluoresceïn einwirken lässt.

Cannstatt, Februar 1892.

[1] Vgl. *O. Mühlhäuser, D. p. J.*, 1887 Bd. 263 S. 106.

[2] Vgl. *O. Mühlhäuser*. Die Technik der Rosanilinfarbstoffe, erschienen 1889 bei J. G. Cotta Nachfolger (S. 286 Taf. II Fig. 12).

Neue Untersuchungen über das Fluor.

Die elektrolytische Abscheidung des Fluors aus Fluorwasserstoffsäure war wegen der Unfähigkeit dieser Säure, den elektrischen Strom zu leiten, bisher nicht möglich. *H. Moisson* hat nun gefunden, dass die Fluorwasserstoffsäure mit grosser Leichtigkeit Fluorkalium auflöst und dass die so erhaltene

[3] Vgl. *O. Mühlhäuser, D. p. J.*, 1892 Bd. 283 S. 234.

Flüssigkeit den elektrischen Strom gut leitet. Lässt man daher den Strom durch diese Mischung gehen, so scheidet sich am positiven Pol Wasserstoff, am negativen Pol das Fluor ab.

Die Zersetzung geschieht in einer U-förmigen Röhre aus Platin, die etwa 100 cc Fluorwasserstoffsäure aufnehmen kann. Die Schenkel der Röhre sind durch Stopfen aus Flussspath verschlossen, durch welche die als Elektroden dienenden Platinstangen gehen, welche unten in eine Platte auslaufen, um der Einwirkung des Fluors länger zu widerstehen. Die Schenkel des U-Rohres tragen seitliche Fortsätze, die mit Messingschrauben versehen sind, um den Apparat öffnen und schliessen zu können.

Um die unzersetzte Fluorwasserstoffsäure aufzubewahren, stellt man den geschlossenen Apparat unter eine grosse, mit trockener Luft gefüllte Glasglocke und sorgt dafür, dass die Temperatur der Umgebung unter dem Siedepunkt der Fluorwasserstoffsäure (19,5° C.) bleibt. Auf diese Weise kann man den Apparat wochenlang mit Säure gefüllt und zum Gebrauche fertig aufbewahren.

Während der Elektrolyse befindet sich der Apparat in einer Kältemischung von —23° C.

Um das Fluor in reinem Zustande zu erhalten, lässt man dasselbe zuerst durch eine kleine auf —50° C. abgekühlte Platinschlange und dann durch eine wagerechte Platinröhre streichen, die mit Fluornatriumstücken gefüllt ist, um die letzten Spuren mitgerissenen Fluorwasserstoffsäuredampfes zu beseitigen.

Das Fluorgas besitzt einen an unterchlorige Säure erinnernden Geruch, der etwas verdeckt wird durch den des Ozons, das entsteht, sobald das Fluor mit Wasserdampf in Berührung tritt. Die Einathmung des Fluors ist sehr gefährlich, da dasselbe die Athmungsorgane in der heftigsten Weise angreift.

Das Fluor entzündet schon bei gewöhnlicher Temperatur Schwefel, Selen und Tellur. Mit dem Schwefel geht es gasförmige, mit Selen und Tellur flüssige Verbindungen ein. Auch mit Brom und Jod verbindet es sich unter Flammenerscheinung. Mit Sauerstoff und Stickstoff scheint sich das Fluor nicht zu vereinigen. Mit Phosphor verbindet es sich zu Fünffachfluorphosphor, mit Wasserstoff vereinigt es sich schon im Dunkeln lebhaft. Die Einwirkung des Fluors auf die Metalle ist weniger energisch als auf Metalloide. Magnesium, Aluminium, Nickel, Silber brennen, bei geringer Erwärmung, lebhaft bei der Berührung mit Fluor. Gold und Platin dagegen werden erst bei Rothglühhitze angegriffen und liefern dann Doppelverbindungen.

Wasser wird durch Fluor schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Bildung von Fluorwasserstoffsäure und Ozon zersetzt. Ist das Wasser in geringer Quantität, das Fluor dagegen in grossem Ueberschuss vorhanden, so tritt das Ozon mit schöner blauer Farbe auf.

Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure, Chlor-, Brom- und Jodwasserstoff werden durch das Fluor unter Entzündung zersetzt. Kohlenoxyd und Kohlensäure greift das Fluor nicht an, wohl aber Schwefelkohlenstoff und Cyanwasserstoff unter Entzündung. Ebenso wirkt das Fluor auf die Chlor-, Brom-, Jod- und Cyanverbindungen der Metalle und Metalloide zersetzend ein.

Die organischen Verbindungen, namentlich die wasserstoffreichen, werden von Fluor mit einer solchen Heftigkeit angegriffen, dass eine Temperaturerhöhung bis zur Weissglühhitze eintritt und bei der Reaction meist nur Fluorwasserstoff und Fluorverbindungen des Kohlenstoffes entstehen.

Alkohol und Aether fangen bei dem Zusammentreffen mit Fluor Feuer; weniger leicht werden die organischen Säuren angegriffen, namentlich solche mit complicirtem Molekül.

Die Ammoniak- und die Mehrzahl der Alkaloidverbindungen werden durch das Fluor rasch verbrannt und in flüchtige Verbindungen übergeführt.

Seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften nach nimmt das Fluor die erste Stelle in der Gruppe der Halogene ein.

Die energische Einwirkung des Fluors auf einfache und zusammengesetzte Körper, seine Fähigkeit, Chlor, Brom, Jod aus ihren Verbindungen zu verdrängen und an ihre Stelle zu treten, seine Begierde, mit Wasserstoff, Silicium und Kohlenstoff Verbindungen einzugehen, zeigen hinlänglich, dass das Fluor von den bis jetzt dargestellten einfachen Körpern die grösste Reactionsfähigkeit besitzt. *Br.*

Flusseisen im Dampfkesselbau.

Bei *Friedr. Krupp* in Essen gelten bezüglich der Verarbeitung von Flusseisen für den Dampfkesselbau und ähnliche Zwecke folgende Vorschriften:

„Nach hiesigen Erfahrungen können Bleche aus dem heutigen weichen Martin-Flusseisen unbedenklich, ohne ein grösseres Risiko als bei solchen aus Schweisseisen einzugehen, für Dampfkessel und ähnliche Zwecke verwendet werden.

Für Feuer- und gewisse Bördelbleche ist Martin-Flusseisen von 34 bis 40 k Festigkeit lang und quer und 25 Proc. Minimaldehnung zu wählen, für Mantelbleche solches von 36 bis 42 k lang und quer und 22 Proc. Minimaldehnung. Werden die Bleche von Feuergasen nicht bestrichen, so kann Martin-Flusseisen bei Blechen bis zu 24 mm Dicke von 39 bis 45 k, über 24 mm von 38 bis 44 k Festigkeit lang und quer und 20 Proc. Minimaldehnung genommen werden. Bleche von 36 bis 42 k Festigkeit eignen sich in den meisten Fällen auch für Bördelungen und sonstige Façons.

Bezüglich der Bearbeitung dergleichen Bleche ist Nachstehendes zu beachten: Falls die Bleche von den Walzwerken nicht ausgeglüht geliefert werden, sind dieselben vor dem Bearbeiten auszuglühen. Nietlöcher und sonstige Aussparungen sind, wenn thunlich, zu bohren. Werden die Nietlöcher u. s. w. gelocht, so müssen die Bleche nach dem Lochen ausgeglüht werden. Bei Blechdicken bis 13 mm wird auf Maass gelocht. Zwischen 13 bis 24 mm sind gelochte Nietlöcher etwa 8 Proc. kleiner als der zugehörige Nietdurchmesser herzustellen und dieselben möglichst im montirten Zustande der Bleche auf richtiges Maass aufzureiben oder aufzubohren; das Ausglühen wird hierdurch nicht aufgehoben. Bleche von mehr als 24 mm Dicke sollen nur gebohrt werden. Ausschnitte der Kesselwandungen, besonders wenn sie in der Nähe der Feuerung liegen, dürfen keine Kerben auf der Stemmfläche zeigen, sollen vielmehr daselbst glatt sein und müssen die verschiedenen Curven durch Schweifung in einander übergehen. Das Hobeln oder Fräsen von Stemm- oder sonstigen Kanten ist zu empfehlen.

Sind Bleche zu bördeln, so sollen die Kanten der ungebohrten bezieh. ungelochten Tafeln in Radien von etwa ⅓ der Blechdicke abgerundet werden. Das Bördeln, Stauchen, Pressen u. s. w. geschieht am besten aus Glühöfen an im Ganzen rothwarm gemachten Stücken; für partielle Bördelungen genügt das sogen. Bördelfeuer, indessen ist auch hier auf Erwärmung möglichst grosser Strecken zu achten und die Bearbeitung thunlichst rasch zu bewirken. Bei allen Bearbeitungen, welche im angewärmten Zustande des Bleches erfolgen, muss die sogen. blaue Hitze vermieden werden.

Ist die nöthige Form eines Stückes erreicht, so muss es vor dem Erkalten in einem Glühofen zur Aufhebung etwa bei der Bearbeitung eingetretener Spannungen ausgeglüht werden. Vorgekommene Formveränderungen sind in rothwarmem Zustande rasch durch Richten, Nachbördeln u. s. w. zu beseitigen. Sind die Façons complicirt, so ist etwaiges Nacharbeiten nicht in einem Zuge, sondern nach und nach auszuführen. Benutzung des Glühofens ist hierbei zu empfehlen. Unbedeutende Richtarbeiten dürfen im kalten, also nicht angewärmten Zustande vorgenommen werden.

Das Blech ist verhältnissmässig leicht und sicher schweissbar. Die Schweissung ist bei etwas niedrigerer Hitze auszuführen, als bei Blechen aus Schweisseisen, da das Ueberhitzen vermieden werden muss und Flusseisen bei dieser geringen Temperatur schon sicher schweisst. Durch Probeschweissungen wird sich der Schmied bald in erfolgreicher Weise mit den Eigenschaften des Materials bekannt machen und dann leicht die richtige Temperatur herausfinden.

Nach dem Schweissen sind die Stücke in einem Glühofen rothwarm auszuglühen und vorsichtig erkalten zu lassen. Biegungen auf grosse Radien lassen sich ohne Gefahr für das Material in kaltem Zustande ausführen; bei kleinen Radien oder sehr dicken Blechen ist Bearbeitung im warmen Zustande zu empfehlen.

Nebenher sei noch erwähnt, dass alle Nietungen mittels schweisseiserner Niete grau sehnigen Gefüges von 38 k Festigkeit und 20 Proc. Dehnung hergestellt werden."

(*Mittheilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes*, 1892 Nr. 1.)

Das Barothermometer, ein einfaches Instrument zur directen Ermittelung des Normalvolumens und der Gewichte der Gase; von F. Salomon.[1]

Die Nothwendigkeit, für bestimmte Zwecke der *Krupp*'schen Fabrik ein Instrument zu besitzen, welches gleich den bekannten Volumetern von *Winkler*, *Lunge* u. A. die Reduction der Gase auf Normaldruck und Temperatur gestattet, aber dabei eine recht handliche, leicht transportable Form besitzen musste, führte mich darauf, das alte bekannte *Galilei*'sche Luftthermometer derartig zu graduiren, dass die Scala meiner absoluten

[1] Mit gütiger Erlaubniss des Verfassers nach einem Sonderabdruck aus *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1892 Heft 2.

Thermometerscala entsprach. Auf diese Weise habe ich ein sehr einfaches und durch entsprechende Vergrösserung der das Luftvolumen fassenden Kugel auch recht empfindliches Volumeter erhalten, das für viele praktische Zwecke brauchbar sein dürfte und überall dort Anwendung finden kann, wo die bisherigen Volumeter, sei es in Folge ihrer Grösse, Construction oder geringen Transportfähigkeit, nicht mehr benutzbar sind und die Unbequemlichkeit der jedesmaligen Einstellung fortfallen soll. Den Namen Barothermometer schlage ich vor, um einerseits den Unterschied von den bisherigen Volumetern festzustellen, andererseits, weil der Apparat im Stande ist, sowohl Druck, als auch Temperaturen zu messen.

Die einfachste Form des Instrumentes besteht aus einem Capillarrohre, an dessen einem Ende eine Glaskugel oder ein Cylinder angeblasen ist, während das andere Ende offen bleibt. Ein Quecksilberfaden von je nach Umständen verschiedener Länge bringt ein bestimmtes Volumen eines trockenen oder feuchten Gases zum Abschluss und dient als Index. An dem offenen Ende befindet sich eine Vorrichtung (Kappe, Hahn), welche gestattet, bei Nichtgebrauch und namentlich für den Transport den Eintritt der äusseren Luft abzuschliessen.

Der Unterschied von ähnlichen Instrumenten, z. B. *Melde*'s Capillarbarometer, liegt in der Scala; dieselbe ist so gewählt, dass das eingeschlossene Gas sich bei dem Punkt 100 unter Normaldruck und Temperatur befindet und die übrigen Scalentheile dann direct die Procente der Volumenveränderung angeben.

Für die meisten Anwendungen dürfte die wagerechte Aufhängung zweckmässig sein, doch kann man ebenso gut das Rohr in lothrechter Lage, die Oeffnung nach oben oder unten gerichtet, aufstellen, nur muss dann selbstverständlich auch die Graduirung in genau derselben Lage geschehen, in welcher die Ablesung erfolgen soll.

Auch die Form des Apparates lässt sich wie bei den Thermometern beliebig verändern (Spirale, Schlange u. s. w.).

Wie aus dem Gesagten ersichtlich ist, gibt das Barothermometer direct die dem herrschenden Atmosphärendrucke und der Beobachtungstemperatur entsprechende Ausdehnung des Normalvolumens wie jedes andere Gasvolumeter. Steht z. B. der Quecksilberindex auf 107°, so heisst dieses, dass 100 Volumentheile des beobachteten Gases auf 107 Volumentheile ausgedehnt sind, und dass das Normalvolumen des beobachteten Gases $\frac{100}{107}$ beträgt. 1 cbm Luft würde unter dem herrschenden Druck und der entsprechenden Temperatur, bei welcher das Barothermometer 107° zeigt, $\frac{1,293}{107} = 1,208$ k wiegen. Soll das Instrument hauptsächlich für eine bestimmte Gasart benutzt werden, so erhält es zweckmässig neben der obigen Volumenscala noch eine Theilung, welche direct die Gewichte des betreffenden Gases abzulesen gestattet, und selbst für die leicht coërciblen Gase, wie SO_2, CO_2 u. dgl., wird es mit Erfolg benutzbar, wenn man diese selbst statt der Luft zur Füllung des Apparates anwendet. Besitzt man ein mit der absoluten Centesimaltheilung (Salomon-Scala, vgl. 1891 **281** 119) versehenes Quecksilberthermometer, so kann man das neue Instrument als Barometer benutzen, indem einfach die abgelesenen Thermometergrade durch die abgelesenen Grade des Barothermometers dividirt werden, z. B.:

Barothermometer = 107,7° Thermometer Salomon 106,6°

$$\frac{106,6}{107,7} = 0,990 \text{ at} = 752 \text{ mm}.$$

Als Luftthermometer dient der Apparat ebenso gut, sobald man sich im Besitze eines Barometers befindet. Die abgelesenen Grade des Barothermometers geben, multiplicirt mit dem in $^1/_{1000}$ Atmosphären ausgedrückten herrschenden Luftdruck, die Temperatur z. B.:

Barothermometer 107,7° Atmosphärendruck 0,990

$$0,990 \times 107,7 = 106,6° \text{ Salomon} = 18° \text{ C.}$$

Schliesslich kann man auch direct das Instrument zu einem Barometer und Thermometer umwandeln, wenn man, wie seiner Zeit *Melde* bei seinem Capillarbarometer gezeigt hat, eine längere Quecksilbersäule zur Anwendung bringt; die neue Scala dürfte dann eine wesentliche Vereinfachung auch hier herbeiführen.

Nach den bisher von mir gemachten Erfahrungen glaube ich, dass das kleine einfache Instrument das volle Interesse aller in der Gastechnik beschäftigten Collegen verdient und dass es sich vermöge seiner Vielseitigkeit und Handlichkeit auch bald über diesen Kreis hinaus Freunde erwerben dürfte, sobald es in guter Ausführung im Handel zu beziehen ist.

Bücher-Anzeigen.

Scholl's Führer des Maschinisten. Ein Hand- und Hilfsbuch für Heizer, Dampfmaschinenwärter, angehende Maschinenbauer, Ingenieure, Fabrikherren, Maschinenbauanstalten, technische Lehranstalten und Behörden. Unter Mitwirkung von Prof. *Reuleaux* bearbeitet von *E. A. Brauer*. 11. Auflage. Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn. 730 S. Geh. 9 M., geb. 10 M.

Seit dem Jahre 1845 ist das vorstehende, allgemein bekannte Werk manchem ein zuverlässiger „Führer“ gewesen, und ist, dank den unausgesetzten Verbesserungen und der Berücksichtigung der auf diesem Felde stattgehabten Fortschritte, auf der Höhe der Zeit geblieben. Nach dem Tode des Verfassers hat das Werk zunächst in Prof. *Reuleaux*, dann in den letzten beiden Auflagen in Prof. *Brauer* pietätvolle Bearbeiter gefunden, welche zeitgemässe Verbesserungen unter Wahrung des Charakters des Werkes einführten. Wir enthalten uns jeder Empfehlung, da das Werk nach *Reuleaux*' Ausspruch bereits „ein technisches Volksbuch“ geworden ist.

Vorlage für Bauschlosser. 16 Vorlageblätter mit Zugrundelegung von Verhältnisszahlen für den Gebrauch an gewerblichen Fortbildungsschulen, Handwerker-, Gewerbe-, Fach- und Werkmeisterschulen. Von *J. Hoch*. Leipzig, Gerh. Kühtmann. 12 M.

Die vorliegende Sammlung schliesst sich in der Ausführungsweise den Schlossconstructionen des Verfassers an, so dass sie sich zum Schulgebrauche neben einander empfehlen. Die sehr sauberen, mit Materialfarben in den Schnitten und Kanten, sowie mit rothen Messlinien für die Einheitsmaasse versehenen Tafeln sind sowohl zum Studium, als auch zu Vorlagen für den Schüler geeignet. Den sehr kurzen Text möchten wir dem Verfasser zur sorgfältigen Durchsicht empfehlen, da derselbe theilweise nicht correct ist, insbesondere möchten wir auf den Text zu Blatt 6 aufmerksam machen.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gährungs-Organismen von Dr. *Alfred Koch*, Privatdocent der Botanik an der Universität Göttingen. Erster Jahrgang 1890. Braunschweig. Harald Bruhn 1891. 190 S. Geh. 6 M.

Mit dem vorliegenden Werke erfährt die Gährungsliteratur eine höchst willkommene Bereicherung. Es liegt in der Natur der Sache, dass die Veröffentlichungen auf diesem vielseitigen Gebiete in den verschiedensten Fachorganen in physiologischen, chemischen, botanischen, technischen u. s. w. erfolgen. Unter diesen Umständen ist es für den Interessenten mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, sich einen auch nur einigermaassen vollständigen Ueberblick über das vorhandene Material zu verschaffen. Diesem Uebelstande wird durch den *Koch'schen Jahresbericht* in dankenswerther Weise abgeholfen.

In Bezug auf Einrichtung und Ausstattung schliesst sich das Werk dem ausgezeichneten *Baumgarten'schen Jahresbericht* an und will der Verfasser dasselbe als eine Ergänzung des letzteren angesehen wissen, so dass nunmehr in beiden Berichten das gesammte Gebiet der niederen Organismen vollständig behandelt wird. Die Eintheilung des Stoffes und die Form der Berichterstattung sind in jeder Beziehung als zweckentsprechend zu bezeichnen. Neben den Gährungsorganismen finden auch die chemischen Fermente Berücksichtigung. Es wäre vielleicht nicht unpassend gewesen, letzteres auch im Titel des Werkes anzudeuten.

Der Inhalt des Jahresberichtes, welcher allen interessirten Kreisen auf das wärmste empfohlen werden kann, zerfällt in folgende Abschnitte:

I. Lehrbücher, zusammenfassende Darstellungen u. s. w. II. Arbeitsverfahren, Apparate u. s. w. III. Morphologie der Bakterien und Hefen. IV. Allgemeine Physiologie der Bakterien und Hefen. V. Gährungen im Besondern: Alkoholgährung, Milch-, Käsegährungen, Harnsäuregährung, Nitrification. Wurzelknöllchen der Leguminosen, verschiedene Gährungen: Cellulosegährung, Essiggährung, Brodgährung u. s. w. VI. Fermente. VII. Leuchtende Bakterien. *C. J. Lintner.*

Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung Nachfolger in Stuttgart.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft ebendaselbst.